n.
6
1

Techn. 2106 x (1

od.

<36614194430017

<36614194430017

Bayer. Staatsbibliothek

Geschäftsstelle Herderstr. 23-21

Neuer Schauplatz

der

Künste und Handwerke.

Mit

Berücksichtigung der neuesten Erfindungen.

Herausgegeben

von

einer Gesellschaft von Künstlern, technischen Schriftstellern und Fachgenossen.

Mit vielen Abbildungen.

Vierunddreissigster Band.

Otto Bock, die Ziegelfabrikation.

Weimar, 1894.

Bernhard Friedrich Voigt.

Die Ziegelfabrikation.

Handbuch

bei Anlage und Betrieb von Ziegeleien.

Achte Auflage

von Fr. Neumanns Ziegelfabrikation in völliger Neubearbeitung,

herausgegeben

von

Otto Bock,

Ziegelei-Ingenieur.

Mit einem Atlas

enthaltend 22 Foliotafeln.

Weimar, 1894.

Bernhard Friedrich Voigt.

Gr 39752

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorwort.

Die erste Auflage von Peter Schallers „Der praktische Ziegler" erschien im Jahre 1828, die zweite 1841. Nach dem Tode des Verfassers wurde eine dritte 1850 und eine vierte 1855 von Bauinspektor Hertel in Naumburg bearbeitet. Drei weitere Auflagen erschienen in den Jahren 1862, 66 und 74, herausgegeben von Zivilingenieur Friedrich Neumann in Sachsa, dessen Name mit diesem Buche so eng verwachsen ist, dass ich mich verpflichtet fühlte, ihn auf dem Titelblatte zu erwähnen.

Die seit dem Erscheinen dieser letzten Auflage verflossenen zwanzig Jahre sind für die Ziegelindustrie von ungleich grösserer Bedeutung geworden als irgend eine vorhergehende Zeitperiode. Der heutige Stand dieses Zweiges der Technik ist wesentlich das Ergebnis der fachmännischen Bemühungen innerhalb dieser zwei Jahrzehnte. Alle Voraussetzungen erfuhren in dieser Zeit eine durchgreifende Umgestaltung. Die ungeheuren Fortschritte auf diesem Gebiete müssen sich naturgemäss in der hier vorliegenden achten Auflage dieses Buches, deren Bearbeitung mir übertragen wurde, widerspiegeln. Ich konnte ein zeitgemässes Werk nur liefern, wenn ich das Buch so umgestaltete, dass es thatsächlich zu einem ganz neuen wurde. Der Text ist, bei gleicher Seitenzahl durch Vergrösserung des Formats, um mehr als die Hälfte gewachsen, die Zahl der Abbildungen wurde von 194 auf 334 erhöht.

Die Quellen, aus denen ich schöpfte, waren teils die reichen Schätze der Fachlitteratur, teils meine eigenen, in zwanzigjähriger Praxis als Ziegelei-Ingenieur gesammelten Erfahrungen.

Der Mangel an Fachkenntnissen in der Ziegelindustrie ist bis heute noch ein so fühlbarer, dass ich mich genötigt fand, in diesem Buche eine Reihe der elementarsten Betrachtungen mit aufzunehmen, die dem Vorgeschrittenen vielleicht als überflüssig erscheinen könnten. Jetzt bieten die in neuester Zeit ins Leben gerufenen Lehranstalten für Betriebsleiter von Ziegeleien und für Ziegelmeister dem sich der Ziegelindustrie Widmenden Gelegenheit, sich die erforderlichen Kenntnisse zu erwerben.

Das Streben, ein möglichst objektives Buch zu schaffen, veranlasste mich, des öfteren Auseinandersetzungen anderer Fachgenossen anzuführen, aus welchem Umstande einzelne unvermeidlich gewordene Wiederholungen zu erklären sind. An Stellen, wo von meinen eigenen Spezialitäten die Rede ist, glaube ich, dass der unbefangene Leser finden werde: es habe mich dabei das Interesse an der Sache und nicht subjektive Voreingenommenheit geleitet.

Da mir bei meiner Berufsthätigkeit nur eine äusserst beschränkte Zeit für die Ausarbeitung dieses Buches übrig blieb, habe ich Herrn Robert Burghardt, Merseburg, mit einzelnen Vorarbeiten und der ersten Sichtung des fast überwältigend reichen Stoffes beauftragt. Doch bin ich allein für den Inhalt dieses Werkes, so wie es dem Publikum vorliegt, verantwortlich.

Als litterarische Hilfsmittel dienten mir vor allem die seit 1865 erschienenen 29 Jahresberichte des Deutschen Vereins für Fabrikation von Ziegeln etc., sowie die 13 Jahresberichte des Ziegler- und Kalkbrenner-Vereins. Leider sind diese reichlich fliessenden Quellen, voll Theorie und praktischer Erfahrung, selbst in Fachkreisen viel zu wenig bekannt, und ich würde mich freuen, wenn meine wiederholten Hinweise auf diese Schriften zu einer ausgiebigen Benutzung derselben führen würden. Ferner verdanke ich den Fachzeitungen: „Töpfer- und Ziegler-Zeitung“, „Thonindustrie-Zeitung“, „Ziegel und Zement“, sowie den Werken von Heusinger v. Waldegg, Zwick, Eckhart, Olschewsky, Rühne etc. manche wertvolle Anregung.

Den eigentlichen Zweck meines Buches erblicke ich darin, sowohl denjenigen, die sich der Ziegelindustrie gewidmet haben, wie auch solchen, die sich für sie interessieren, ein übersichtliches Bild des heutigen Standes dieser Industrie und der Richtung, in welcher sich ihre Entwickelung fortbewegt, zu geben. Bei der Bearbeitung des Buches habe ich besonders darauf Rücksicht genommen, nicht nur Fachleuten, sondern auch Lesern verständlich zu werden, die, von den verschiedensten Berufen herkommend, sich in der Ziegelindustrie einen neuen Wirkungskreis suchen. Thatsächlich gibt es kaum einen Stand, aus welchem nicht schon Ziegeleibesitzer hervorgegangen wären.

Weimar, im Dezember 1893.

Otto Bock.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Vorwort . v

Einleitung 1

Geschichtliches 1. Bezeichnung der Ziegelware. Beurteilung der Güte von gebrannten Ziegeln. Prüfung der Ziegel durch Gefrieren, Glaubersalzlösung, Feuer und Wasserdampf 2. Schädliche Beimischungen im Rohmaterial 3. Ermittelung der Porosität. Reichs-Normal-Format 4. Verblender, Dachziegel 5. Falzziegel 6.

Erstes Kapitel.

Von den Rohmaterialien: Lehm, Thon, Sand 7

Chemische Zusammensetzung der Thone. Plastizität 7. Feuerbeständigkeit. Flussmittel. Entstehung der Thone 8. Verwitterung. Bindekraft 9. Wasser-Aufnahmefähigkeit. Schlämmanalyse. Schwindung. Magerungsmittel 10. Farbe und hauptsächlichste Bestandteile der Thone 11. Sand. Kalk- und mergelhaltige Thone 12. Klassifikation des Thones und des Sandes 13. Chemische Analyse 15. Laboratorien der Thonindustrie. Das Bohren 16. Anfertigung von Probesteinen 19. Unmassgeblichkeit einfacher Brennproben 20. Wasserbedarf. Vorbedingungen und Rücksichten bei Anlage einer Ziegelei 21.

Zweites Kapitel.

Seite

Die Gewinnung des Rohmaterials 23

Gesetzliche Vorschriften über den Betrieb von Thongruben 24. Thonförderung 25. Wintern und Sommern des Thones. Homogenität. Wasserhebung 26. Handpumpen, Windräder, Wasserschnecken 27. Zentrifugalpumpen 28. Pulsometer 29. Thongewinnung unter Wasser. Bagger. Exkavator 33. Die Vorbereitung des Rohmaterials auf nassem Wege 34. Vernichtung der Struktur 35. Homogenisierung 36. Sümpfen 39. Treten des Thones 40. Radbahn 42. Holländische Kleimühle. Verschiedenartige Konstruktionen der Thonschneider 49. Walzwerke 52. Schlämmen 56. Kosten desselben 58. Schlämmmaschinen: von Smidth 59. von Lüdicke 66. von Schmelzer 67. Die Vorbereitung des Rohmaterials auf trockenem Wege. Pochwerk. Kollergang 68. Kugelkoller 69. Steinbrecher. Schleudermühle 70. Cyclon 72. Mörser-, Glocken- und Kugelmühle 73.

Drittes Kapitel.

Das Formen der Ziegel 75

Handstreicherei. Wasserstrich 75. Sandstrich. Das Schlagen der Steine. Schlagpresse 77. Verbesserung der gestrichenen Ziegel durch Nacharbeit. Klopfen 78. Nachschneiden. Nachpressen 79. Oelsteine 81. Das Anfertigen von Form- und Profilsteinen 83. Das Formen künstlicher Profilsteine in zerlegbarer Form 85. Eck- und Winkelsteine 86. Dachziegel mittels Handstrich 87. Formen der Ziegel mittels Maschinen. Nasspressen 96. Strukturfehler. Steifigkeit des Thones 100. Zerkleinerungs- und Mischapparate 101. Schnecken-, Walzen- und Kolbenpressen. Schlickeysens erste sog. Universalziegelmaschine 102. Die Schraube für plastische Körper 104. Knetmesser 109. Speisewalze 110. Presskopf 111. Mundstück 112. Schuppenbewässerung 115. Der erste bewegliche Abschneideapparat von Sachsenberg. Präzisionstisch 118. Ziegelmaschinen verschiedener Konstrukteure 119. Dachziegelfabrikation mittels Strangpressen 121. Halbtrockenpressen von Dorsten 131, von Quast 132. Trockenpressen 135. Amerikanische Presse 137. Presse von Mitzlaff 138. Verblenderfabrikation. Form, Farbe und Wetterbeständigkeit. Ziegelrohbau 139. Putzen und Nachschneiden 142. Verblenderähnliche Ziegel. Klinker, Platten, poröse Steine 146. Falzziegelfabrikation. Thonvorbereitung 148. Revolverpresse. Spindelpresse 149. Gips- oder Metallform. Mutterform. Matrize 150. Strangfalzziegel 151.

Seite

Drainrohrenfabrikation 152. Strang-, Kolben-, hydraulische Presse 153. Schlussbemerkungen. Die Behandlung der Maschinen 154. Bruchverhütung 158.

Viertes Kapitel.

Das Trocknen 161

Temperatur der Luft. Wasseraufnahme. Ventilation 161. Verhalten der Thonkörper im Trocknen 162. Trockenanlagen mit ausschliesslicher Benutzung der natürlichen Wärme. Plantrocknerei 163. Trockenschuppen 164. Trockenzeit. Taupunkt 165. Trockengerüste 167. Verluste durch Frost 170. Vorausbestimmung der Nachttemperatur 171. Trockenanlagen mit Benutzung von künstlicher Wärme. Rationelle Ausnutzung des Raumes über den Brennöfen 172. Trockenanlagen von Mensing, Bührer & Hamel 173. Bock, Hoffmann, Rühne, Cohrs 174. Ohle 175. Holzmann 177. Hotop 178. Chamber 179. Schaaf 180. Weigelin 181. Trockenanlagen über dem Ringofen 188.

Fünftes Kapitel.

Transporte auf der Ziegelei 192

Geräte 192. Karrentransport 193. Leistung 197. Geleisbahnen. Einzelheiten in der Ausführung: 1. Festliegende Bahnen 199. 2. Halbfeste oder fliegende Bahnen 202. 3. Kurven 205, Weichen 206, Wendeplatten 207, Drehscheiben 208, Kreuzungen 210, Kippwagen 211, Bremsen 213. Geleisbahnen mit Seilbetrieb 214. Vergleichende Kostenberechnung der verschiedenen Transportarten 217. Die Benutzung öffentlicher Wege bei Geleisanlagen 218. Drahtseilbahnen und Hängebahnen 220. Konstruktion derselben 221. Beschreibung ausgeführter Anlagen 224. Thonförderung auf schiefer Ebene 226. Lotrechte Aufzüge und Elevatoren für frische Ziegel 228. Senkvorrichtungen für trockene Ziegel 231. Transportgeräte für nasse und trockene Ziegel 232.

Sechstes Kapitel.

Die Feldziegelei 234

Herrichtung des Terrains. Verteilung der Arbeit 235. Gerätschaften 236. Streichen, Trocknen und Aufstapeln der Ziegel in Schränken. Feldofen oder Meiler 237. Brennmaterial.

Seite

Schürkanäle oder Roste. Das Setzen der einzelnen Schichten 238. Das Anzünden. Die Regulierung des Feuers 239. Stabiler Feldofen. Holzheizung 240. Die Tagesleistung eines sog. Pfluges 241.

Siebentes Kapitel.

Das Brennen der Ziegel 243

Thermometer 243. Pyrometer 244. Wärmeeinheit 245. Theorie der Verbrennung 246. Brennmaterial 249. Heizkraft 250. Chemische Vorgänge bei der Verbrennung 252. Rostfeuerung 256. Selbstthätige Schieberregulierung. Absolute Rauchverbrennung 259. Allgemeine Vorschriften über den Bau der Brennöfen. Baumaterial 260. Die Ausführung des Mauerwerks. Sandfüllung. Trockenfugen. Dehnungsschlitze 261. Oefen mit periodischem Betrieb. Raumbedarf der Ziegelsorten 266. Offener deutscher Ofen 267. Ueberwölbter Ofen 271. Kasseler Flammofen 272. Ofen von Ramdohr 274. Ofen von Neumann 276. Ofen mit überschlagender Flamme 277. Oefen mit kontinuierlichem Betrieb: 1. Der Ringofen 278. Der Hoffmann-Lichtsche Ringofen 279. Gestalt und Betrieb desselben 280. Der untere Abzug der Rauchgase 282. Rauchglocken 283. Heizlöcher. Isolierung gegen aufsteigende Feuchtigkeit 287. Das Füllen der Hohlräume 288. Gewölbe 289. Dossierung der Aussenwände 290. Widerlage. Rauchsammler 291. Das Vermauern der Einkarrethüre 292. Länge des Brennkanals. Anzahl der Kammern 293. Brennmaterialverbrauch bei grösseren und kleineren Ringöfen 294. Doppelöfen 296. Baukosten. Allgemeine Vorteile des Ringofens 297. Zugkraft des Schornsteins 298. Der Rückstrom 299. Verschmauchungen und Schmauchanflüge 300. Schmauchöfen 303. Schmauchkanäle 305. Der Ringofen mit oberem Abzug der Rauchgase, von Siehmon & Rost 308. Temperatur der Rauchgase 311. Allmähliches Fortschreiten des Betriebes 313. Schmauchverfahren von Bock 316. Die Inbetriebsetzung des Ringofens 317. Kontrollapparate beim Betrieb: Zugmesser. Cramers Apparat zur Rauchanalyse. Messen der Schwindung 319. Schmelzkegel von Seger und Cramer. Kontrolluhr 320. Die Ausserbetriebsetzung des Ringofens. Der Partial-Ringofen 321. Das Brennen besserer Waren im Ringofen. Heizwände von Haedrich. Ringofen mit überschlagender Flamme von Diesener. Ringofen mit Unterfeuerung von Gilardoni 322. 2. Der Gasofen. Gaskammerofen von Mendheim. Generatorgas 323. Der Betrieb 324. Anzahl der Kammern 325. Kontinuierlicher und intermittierender Betrieb 326. Gasringofen von Escherich 327. 3. Der Kammerofen. Das Aneinanderfügen mehrerer Einzelöfen. Kammerofen von Burghardt. Desgleichen von Virollet.

Seite

Muffelofen und Mäanderofen von Augustin. Aneinander gekuppelte Rundöfen der Schamottefabriken von Kulmiz. 4. Der Blaudämpfungsofen. Das Dämpfen. Doppelofen von Bock. Der Betrieb. Leistungsfähigkeit 329.

Achtes Kapitel.

Praktische Ausführung vollständiger Ziegelei-Anlagen 330

Vereinigung des ganzen Betriebes in einem Gebäude. Ersparnis an Transportkosten. Verlängerung der Kampagne. Dampfziegelei Schanzenberg in Saarbrücken 330. Drahtseilbahnen für Lehm- und Kohlentransport 331. Der Betrieb 332. Trockenanlage 333. Dampfziegelei Merchweiler von Phil. Dörr in Heiligenwald. Sumpfanlage mit Hängebahnbetrieb. Falzziegelfabrikation. Transport der frischen und trockenen Waren 334. Ebeleber Dampfziegelei von Gebr. Vogt in Ebeleben. Thontransport ohne Aufzug. Sommerbetrieb. Ringofengebäude in Eisenkonstruktion 335. Ueber Veröffentlichung der Beschreibung ausgeführter Anlagen 336.

Druckfehler-Berichtigung.

Seite	5	Zeile	22	von	unten	lies: Verblendern statt: Vorblendern.
„	6	„	4	„	oben	„ Krempziegel statt: Kranzziegel.
„	33	„	20	„	oben:	die nach nur fällt weg.
„	104	„	8	„	unten:	in nach mit fällt weg.
„	129	„	6	„	„	lies: Messerfurche statt: Wasserfurche.
„	141	„	13	„	oben	„ müssen statt: werden.
„	226	„	14/15	„	„	„ Schanzenberg statt: Schanzenburg.
„	295	„	6	„	„	„ Ziegeln statt: Ziegel.

Einleitung.

Der Backsteinbau fand schon bei den ältesten Völkern Anwendung.

Vor 12000 Jahren sind nachweislich in Aegypten Ziegel gefertigt worden, wie aus den 18—22 m tief im Nilschlamm durch Bohrungen gefundenen Ziegelüberresten zu ersehen ist. Diese Zeitbestimmung ergibt sich aus dem Umstande, dass sich im Laufe eines Jahrhunderts die Oberfläche des Nilschlammes um ca. 13 cm hebt.

Als eigentliche Heimat der Ziegelfabrikation muss wohl Asien an gesehen werden. Dort sind die ältesten Kulturvölker in der Anfertigung der Ziegel den anderen vorangegangen. Schon im ersten Buch Moses wird erwähnt, dass beim Turmbau zu Babel gebrannte Ziegel angewendet worden sind.

Auch in Persien, Arabien und Mesopotamien finden sich Ueberreste von Ziegelmauerwerk vor. In der Hauptsache wurden damals nur rohe, lufttrockene Ziegel verwendet, wie sie heute noch in dem Kern der Steinpyramiden Aegyptens gefunden werden. Aussenmauerwerk wurde dagegen selten aus gebrannten Ziegeln ausgeführt.

Die Griechen und Römer übernahmen die Kunst des Ziegelbrennens wahrscheinlich von den Aegyptern; sie haben dieselbe aber sehr vervollkommnet und die Fabrikate in verschiedenster Weise angewendet.

Infolge der Eroberungszüge der Römer verbreitete sich die Ziegelfabrikation über Italien, Frankreich, Spanien, England und zum Teil auch über Deutschland. Noch heute finden wir in diesen Ländern Ueberreste der Römerbauten. Dieselben lassen sowohl in Bezug auf künstlerische Gesamtwirkung der Bauwerke, wie auch auf Haltbarkeit und Festigkeit der Ziegel, auf hohe Vollkommenheit der Fabrikation schliessen.

Mit dem Untergang des Römerreichs verfiel auch die Ziegelfabrikation; erst im 12. Jahrhundert fing sie wieder an, sich zu heben.

Die Stufe der Vollkommenheit, die damals erreicht wurde, war freilich keine besonders hohe; erst der neuern Zeit war es vorbehalten, hierin einen vollständigen Wandel zu schaffen. Dieser wurde bewirkt durch die Einführung der Maschinen und des Ringofens.

Bis vor kurzer Zeit lag dieser ganze Industriezweig ohne nennenswerte Ausnahme in den Händen ungeschulter Leute, die die hohe Entwickelungsfähigkeit ihres Gewerbes nicht erkannten und die Errungenschaften der Technik auf dasselbe nicht anzuwenden wussten. Sie trieben die Fabrikation in der von den Vorfahren übernommenen Weise fort.

Die Bezeichnung der gebrannten Ziegel ist in den verschiedenen Gegenden Deutschlands verschieden; ich will nach der Verwendung folgende Hauptarten der Gattung Ziegel unterscheiden:

1. Mauerziegel, welche zur Errichtung der Mauern eines Bauwerkes verwendet werden.

2. Dachziegel, zur Herstellung der Dächer.

3. Feuerfeste Ziegel, welche zu Feuerungsanlagen, besonders in technischen Gewerben verwendet werden.

Die Herstellung der letzteren ist in Deutschland während der letzten Jahrzehnte zu einer eigenen Industrie angewachsen, deren Beschreibung nicht in den Rahmen dieser Schrift gehört.

Allgemein gültige Regeln für die Beurteilung der Güte des gebrannten Ziegels sind folgende:

Der Ziegel muss mindestens einen solchen Härtegrad besitzen, dass er den Transport auf schlechten Wegen aushält und dem Drucke des aufgeführten Mauerwerkes widersteht. Er muss gleichmässige ebene Flächen haben; er darf nicht mit Löchern oder Rissen behaftet sein, welche seine Festigkeit beeinträchtigen. Ein guter Ziegel muss sich leicht und sicher behauen lassen und darf unter dem Hammer nicht zerfallen, oder in unregelmässige Stücke zerspringen.

Die Farbe der Ziegel kann bei demselben Material, je nach der Wirkung des Feuers, eine sehr verschiedene sein und ist deshalb kein entscheidendes Merkmal für die Härte desselben. Dagegen kann man annehmen, dass der Ziegel um so grössere Härte hat, je heller sein Klang ist. Man steigert diesen Härtegrad bis zur Sinterung und nennt den so gewonnenen Stein Klinker. Hat der Klinker neben entsprechender Härte noch genügende Zähigkeit, so ersetzt er die natürlichen Gesteine vollständig für alle Zwecke, in denen in jeder Hinsicht eine starke Inanspruchnahme desselben stattfindet, z. B. für Pflasterzwecke, Wasserbauten, äussere Ansichtsflächen u. s. w.

Die Ziegel dürfen unter dem Einflusse von Frost und Feuchtigkeit nicht abblättern, zerbröckeln oder sonst irgendwie zerstört werden; sie müssen wetterbeständig sein. Gleichmässige Struktur und Festigkeit lassen auf Wetterbeständigkeit schliessen. Die letztere ist auf mehrfache Weise festzustellen. Man macht entweder ein Ziegelpflaster unter eine Dachtraufe, da wo dasselbe den Witterungseinflüssen am meisten ausgesetzt ist. Nach einigen Wintern kann man dann ein Urteil über die Wetterbeständigkeit des Materiales haben.

Oder wenn man nicht in der Lage ist, zur Probe so lange Zeit zu verwenden, so wird dieselbe dadurch vereinfacht, dass man das zu prüfende Material wiederholt in Eis einfrieren lässt, das Eis aber ebenso oft durch Druck verflüssigt und beim Nachlassen des letzteren zum

Wieder-Gefrieren bringt. Die Zerstörung des Materials tritt dann bei sinkender Temperatur ein*).

Ueberaus verderblich für die Haltbarkeit der Steine sind die kristallisierenden Salze, die im allgemeinen fälschlich als Salpeter bezeichnet werden.

Dieselben bestehen zumeist aus kohlensauren oder schwefelsauren Salzen (Karbonaten und Sulfaten), von denen wieder das Natriumsulfat (Glaubersalz) am schädlichsten ist.

Um das Verhalten der Ziegel gegen diese Salzauswitterungen festzustellen, legt man Probeziegel, welche an Ecken, Kanten und Flächen vollständig unversehrt sind, bis zur Sättigung, d. h. bis sie sich vollgesogen haben, in eine Glaubersalzlösung, trocknet sie dann und taucht sie wieder ein bis zur Sättigung. Dies setzt man mindestens 3—4 Wochen lang fort.

Entstehen hierbei infolge der sich bildenden Kristalle kleine Erhöhungen der Steinsubstanzen, welche bei oberflächlicher Berührung abfallen, oder deren dünne Häutchen leicht entfernt werden können, so ist daraus zu schliessen, dass dieselben Erscheinungen bei den Ziegeln im Laufe der Jahre durch den Einfluss der Atmosphäre auftreten werden, wodurch bei Rohbauten die Oberflächen der Ziegel durch Abblättern unansehnlich und bei Putzbauten der Putz durch diese Kristallisierungen abgestossen werden. Die letztangeführten Prüfungsarten werden am besten von einer Prüfungsstation ausgeführt.

Da die Sicherheit gegen Feuersgefahr ein Hauptvorzug aller Massivbauten ist, sei es aufgehendes Mauerwerk oder Dach, so muss auch darauf hin eine Probe gemacht werden; die sicherste ist die, wenn man den Ziegel, Mauerstein oder Dachstein im Feuer erhitzt und dann durch Eintauchen in Wasser kühlt. Gute Ziegelsteine halten dieses Verfahren aus, ohne zu zerspringen. Die Festigkeit der Probestücke leidet dabei allerdings, besonders wenn die Steine im Schmiedefeuer glühend gemacht worden sind.

Ein etwa vorhandener Gehalt an Calciumkarbonat, Schwefelkies etc. kann schon im ungebrannten Stein wahrgenommen werden. Den schädlichen Einfluss auf den gebrannten Stein kann man schnell und sicher durch Behandlung mit Wasserdampf von zwei Atmosphären Spannung erkennen oder von einem Sachverständigen nachweisen lassen.

Die Verheerungen solcher schädlichen Beimengungen sind an Mauern, die aus diesem Material aufgeführt sind, sofort zu erkennen. Sind Kalkstücke oder Schwefelkies die Ursache, so werden sich abgesprengte Steinstücke vorfinden und in der abgesplitterten Fläche auch noch der weisse Kalkkern oder die Schwefelkiesstückchen vorhanden sein, welches schwarz- oder braungefärbte Körper sind.

Es ist stets bedenklich, Material mit solchen Verunreinigungen zu verwenden, da es wenigstens bei Schwefelkies kein Mittel gegen diese Zerstörungen gibt und diejenigen, welche man anwendet, um Kalkbeimengungen unschädlich zu machen, auch immerhin in gewissem Grade unzuverlässig und beschwerlich bleiben.

*) T. u. Z. Z, Nr. 48, Jahrg. 1891.

Die Porosität ist durch die Wasserprobe am leichtesten festzustellen. Je mehr und je schneller ein Ziegel Wasser aufnimmt, desto geringer ist gewöhnlich seine Widerstandsfähigkeit gegen Frost.

Alle Thone haben bis zum Stadium des gewöhnlichen Hartbrandes nach Olschewsky ein nahezu gleich hohes spezifisches Gewicht: etwa 2,6, ein Kubikzentimeter der gebrannten Thonmasse würde demnach 2,6 g wiegen und ein Mindergewicht des Kubikzentimeters geringeren Brand und grössere Porosität anzeigen.

Olschewsky gibt in dem „Katechismus der Ziegelfabrikation" (Wien 1880), Seite 321 folgende Tabelle, um aus dem Volumgewicht einen annähernden Schluss auf die Porosität ziehen zu können. Bei Zugrundelegung eines durchschnittlichen spezifischen Gewichtes für gewöhnliche Ziegelsteine, die einer unter 1000° liegenden Brenntemperatur ausgesetzt waren, ergibt sich:

Volumgewicht des Steines (1 cbcm in Gramm)	Porosität in Raumprozenten	Porosität in Gewichtsprozenten
2,6 —2,47	0— 5	0 — 2,02
2,47—2,34	5—10	2,02— 4,27
2,34—2,21	10—15	4,27— 6,79
2,21—2,08	15—20	6,79— 9,61
2,08—1,95	20—25	9,61—12,82
1,95—1,82	25—30	12,82—16,48
1,82—1,68	30—35	16,48—20,83
1,68—1,55	35—40	20,83—25,80
1,55—1,42	40—45	25,80—31,69
1,42—1,29	45—50	31,69—38,74

Bei Ziegeln, die mit ca. 1000° und darüber gebrannt sind, ist die Ermittelung der Porosität aus dem Volumgewicht nicht zulässig. Der Quarz ändert bei 1000 und mehr Grad sein spezifisches Gewicht von 2,65 auf 2,22, indem er sein Volumen vergrössert, deshalb bleibt es bei in höherer Temperatur gebrannten Steinen das sicherste, die Porosität durch die wirkliche Wasseraufnahme zu ermitteln.

Die Grössen und Formen der Ziegel sind sehr verschieden. Als Grundlage ist stets festzuhalten, dass der Stein von dem Maurer bequem mit der Hand gefasst und verlegt werden kann. Dies ist der Fall, wenn der Stein nicht mehr als 13 cm Breite und 4 kg Gewicht hat. Die Abmessungen der einzelnen Seiten sollen stets so sein, dass die doppelte Breite des Ziegels einschliesslich der Fuge des Mauerwerks gleich der Länge, die doppelte Stärke einschliesslich der Fuge gleich der Höhe des Ziegels ist.

Im deutschen Reich sind zu den Staatsbauten Normalmasse für Mauerziegel vorgeschrieben. Danach soll der Ziegel 250 mm lang, 120 mm breit und 65 mm hoch sein. Ziegel mit diesen Abmessungen finden immer mehr Eingang.

Nimmt man die Lagerfugen zu 12 mm, die Stossfugen zu 10 mm, so kommen 13 Schichten auf 1 m Höhe, es enthält also ein Quadratmeter:

$^1/_2$ Stein	starkes	Mauerwerk	50	Steine	
1	„	„	„	100	„
$1^1/_2$	„	„	„	150	„
2	„	„	„	200	„

und ein Kubikmeter Mauerwerk in runder Zahl 400 Mauerziegel.

Fliesen oder Pflasterplatten werden aus ausgesuchtem besser zubereitetem Rohmaterial mit grösserer Sorgfalt viereckig, auch acht- oder sechseckig angefertigt, manchmal auch künstlich gefärbt. Im ganzen genommen hat die Herstellung gewöhnlicher Fliesen auf den Ziegeleien abgenommen, da die Zementplatten starke Konkurrenz gemacht haben und die Thon-Fliesen besserer Art in besonderen Pflasterplattenfabriken angefertigt werden.

Gewölbe- oder Keilsteine sind keilförmige Steine, deren Lagerflächen mit den Radien zusammenfallen; sie sind sehr vorteilhaft für die saubere und schnellere Herstellung eines Gewölbes, da jede Bearbeitung des gewöhnlichen Mauerziegels durch den Maurer auf dem Bauplatz wegfällt. Sie werden leider verhältnismässig wenig bei Bauten angewendet, obgleich sie sowohl durch Handstrich als auch mit der Maschine leicht hergestellt werden können.

Brunnenziegel werden, wie schon ihr Name besagt, zum Aufmauern von Brunnenkesseln gebraucht und sind gewöhnlich flach zum Keil geschnitten bei einem Kreisdurchmesser von 1,5—2 m, oder sie werden nach gegebenem Durchmesser gearbeitet.

Schornsteinziegel, zur Aufführung russischer Essen (Fig. 67—69, Taf. 2) und runder Fabriksschornsteine werden in den verschiedensten Formen und Grössen verfertigt.

Neuerdings hat die Fabrikation von sogenannten Vorblendern einen nie geahnten Aufschwung genommen. Sie werden meistens als hohle $^1/_4$, $^1/_2$, $^3/_4$ und ganze Steine angefertigt und erfordern eine grosse Sorgfalt bei der Herstellung. Fig. 31—51, Taf. 2, zeigen eine Reihe solcher Hohlverblender nebst den dazu gehörigen Formsteinen.

Dies sind die Hauptformen der Mauerziegel, die je nach der Oertlichkeit und dem besonderen Gebrauchszweck aber noch mancherlei Veränderungen erfahren.

Bei den Dachziegeln sind folgende Hauptformen zu unterscheiden:

1. Dachziegel (Fig. 20, Taf. 1), Biberschwanz etc. etc. Flache Platten, länger als breit, mit einem Vorsprung an einer Seite, der sogenannten Nase; am andern Ende gewöhnlich abgerundet, aber auch mit geradem Schnitt oder mit gebrochenen Ecken, gewöhnlich 360 bis 420 mm lang, 150—160 mm breit, 10—20 mm dick.

Für Preussen besteht durch Verfügung des Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 4. Dezember 1888 ein Normalformat: Länge 365 mm, Breite 155 mm, Stärke 12 mm. Zulässige Abweichung von der Länge und Breite darf höchstens 5 mm, von der Stärke 3 mm betragen.

Halbe und Schrägziegel verwendet man für die Kanten des Daches oder zum Eindecken von gebrochenen Ecken; der Ziegeldecker braucht dann durch Verhauen diese Formen nicht erst herzustellen. In manchen

Gegenden werden zum Verkleiden von Fachwerkswänden und Holzwerk Biberschwänze benutzt. Dieselben erhalten unter der Nase ein Loch, damit sie aufgenagelt werden können.

2. Kranzziegel, Dachpfannen, holländische Pfannen (Fig. 21, 25, Taf. 1) haben Aehnlichkeit mit einem ∽; sie sind mit einer Nase versehen, und werden in vielen Gegenden Deutschlands: Westfalen, Hannover, Thüringen, am Harz und in den Ostseeländern noch ziemlich häufig verwendet. Der Mittelteil des Ziegels kann flach oder auch gebogen sein, die Krempen sind in ersterem Falle besonders aufgebogen. Die Grösse variiert sehr nach der Gegend, wo sie verbraucht werden; auch unterscheidet man gewöhnlich ein grosses Format: 390 mm lang, 260 mm breit, 15 mm stark; und ein kleines: 340 mm lang, 240 mm breit, 15 mm stark.

3. Firstziegel (Fig. 24, Taf. 1), in der Form eines halben, hohlen, abgekürzten Kegels, dienen zum Ueberdecken der Firste und Grate, werden verschiedentlich mit Nagelloch und Nase angefertigt oder es fehlt eins oder beides. Der Breitenunterschied an beiden Enden beträgt 25—40 mm.

Man verwendet sie auch in der Dachfläche, um bei fest in Kalk oder Zement eingedecktem Ziegeldach den Dachräumen Luft zuzuführen. Zu diesem Zweck hatte man früher auch eine Art grosser, gebogener Dachziegel, die in den Dächern von Scheunen und andern Wirtschaftsgebäuden angewendet wurden, jetzt werden dafür meist eiserne Dachfenster genommen.

4. Strangfalzziegel (Fig. 85—94, Taf. 3), Dachfalzziegel (Fig. 76 bis 84, Taf. 3), auch franz. Falzziegel genannt, sind an allen vier Kanten mit Falzen versehen.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Erstes Kapitel.

Von den Rohmaterialien: Lehm, Thon, Sand.

Nach Art der Herstellung unterscheidet man Handstrichsteine und Maschinensteine.

Alle zur Erzeugung von Ziegelsteinen brauchbaren Erden müssen unter ihren Bestandteilen Thonsubstanz enthalten. Unter Thon versteht man eine Verbindung von Kieselerde mit Thonerde, die man als Aluminiumsilikat bezeichnet. Thonerde ist eine Verbindung von Aluminium, welches zur Gruppe der leichten Metalle gehört, mit Sauerstoff, und zwar von 2 Atomgewichten Aluminium und 3 Atomgewichten Sauerstoff, Al_2O_3. Die Kieselerde besteht aus 1 Atomgewicht Silicium, einem dem Graphit ähnlichen Stoffe, und 2 Atomgewichten Sauerstoff, SiO_2. In Gewichtsteilen berechnet, enthält:

Al_2O_3 = 54,6 Gewichtst. Aluminium + 48,0 Gewichtst. Sauerstoff,
SiO_2 = 28,0 Gewichtst. Silicium + 32,0 Gewichtst. Sauerstoff.

Das Aluminiummetall macht einen sehr beträchtlichen Teil unserer Erdrinde aus, denn sein kieselsaures Salz (Aluminiumsilikat) bildet nächst der Kieselerde die Masse der meisten Mineralien.

Was versteht man unter Ziegelthon? Die Frage scheint leicht zu beantworten, wenn man die Antwort: „Ziegelthon sind alle Materialien, welche sich zur Darstellung von Ziegeln eignen“ für ausreichend hält.

Diese Bezeichnung ist sehr ungenau, weil jedermann mit dem Worte Ziegelthon das ihm zunächst liegende Rohmaterial bezeichnet. Eine Menge von Varietäten derselben Substanz werden mit demselben Namen belegt; ausserdem hat ein und derselbe Stoff oft die verschiedensten provinziellen Bezeichnungen.

Thon ist ein Gemenge von sogenannter Thonsubstanz, d. h. verwitterten Gesteinsmassen und unverwitterten durch mechanische Einwirkung fein zerteilten Trümmern (Sand).

Nur der Thonsubstanz kommt die Plastizität zu: die Eigenschaft mit Wasser gemischt bildsam zu werden und nach Entfernung des Wassers durch Verdunsten die Form zu bewahren. So lange die feuchte Thonsubstanz bloss getrocknet wird, kann dieselbe Masse durch

Anfeuchten und Kneten immer wieder plastisch gemacht werden, sobald aber die Masse in höherer Temperatur erhitzt und alles Wasser, auch das chemisch gebundene, ausgetrieben wird, hat die Masse auch ihre Plastizität verloren. Dieser geformte Gegenstand kann nur mit Anwendung von mehr oder weniger Gewalt zertrümmert werden, aber auch die ganz kleinkörnig, selbst wie Mehl gepulverte Masse ist in feuchtem Zustande nicht mehr plastisch.

Der beigemengte Sand dient nur dazu, die mit der Plastizität zusammenhängenden Eigenschaften — Schwindung, Porosität etc. — unter den verschiedenartigsten Formen auftreten zu lassen.

Die Thonsubstanz ist ein wasserhaltiges Thonerdesilikat (Verbindung von Silicium, Aluminium, Sauerstoff und Wasser), sie hat die Bezeichnung $Al_2 Si_2 O_7 + 2H_2O$. Im Grundstoff des Porzellans und Kaolins kommt sie am meisten vor.

Reine Thonerde sowohl wie reine Kieselsäure für sich sind in den bei der Ziegelindustrie vorkommenden Temperaturen unschmelzbar.

Eine Mischung von Thonerde und Kieselsäure ist schon nicht mehr unschmelzbar und durch die Mischung mit andern Bestandteilen, die entweder solche ihres Urgesteins gewesen sind, also ihr durch die Verwitterung desselben beigemischt sind, oder auf dem Transport von dem Lagerplatz des Urgesteins bis zu dem Platze, wo wir zuletzt die Masse finden, durch die Wasserfluten beigemengt oder darauf oder dazwischen abgesetzt sind, wird das Verhalten der Masse im Feuer in hohem Grade verschiedenartig gestaltet und von schwerer bis zu leichter Schmelzbarkeit verändert; solche Zumischungen bezeichnet man als Flussmittel, hauptsächlich sind es Calcium-, Kalium-, Natrium- und Eisensalze.

Ich will mit wenigen Worten die Entstehung der Thone, ihre Lagerung und ihre Verbreitung darstellen, indem ich die Ausführungen von Zwick „Natur der Ziegelthone“ (Wien 1878) zu Grunde lege und behufs genauerer Information auf dieses Werk verweise.

Granit, Syenit, Porphyr, Gneis, Glimmerschiefer und Thonschiefer sind die ältesten Gesteine. Aus ihnen haben sich, durch gewaltsame Zertrümmerung ihrer Massen, durch den Einfluss des Wassers, der Luft, endlich denjenigen wechselnder Temperaturen, ferner dadurch, dass Massen von einem Orte fortgeführt und an einem andern abgelagert wurden, die neueren Gesteinsablagerungen gebildet, als: Grauwacke, Thongestein, Sandsteine, Diluvium, Alluvium. Die letzten Ausläufer dieser Vorgänge können wir heute noch an den Ablagerungen der Flussmündungen beobachten.

Die Gesteine sind Gemenge aus verhältnismässig wenigen Mineralien, von denen in erster Linie stehen: Quarz, Feldspat, Glimmer, Hornblende, Augit. Mit Ausnahme des Quarzes, eine Verbindung des Kiesels mit Sauerstoff (Kieselsäureanhydrid), stellen dieselben sog. Silikate dar, das sind Verbindungen von Kieselsäure mit Leichtmetallen, oder auch mit Schwermetallen, insbesondere mit Eisen und Mangan.

Diese Mineralien sind der Hauptsache nach gewöhnlich Doppelsilikate, in denen der eine Bestandteil Aluminiumsilikat oder Magnesiumsilikat, und der andere Kalium-, Natrium-, Calcium-, Eisensilikat etc. ist, so dass man Aluminiumdoppelsilikate (Feldspat) und Magnesiumdoppelsilikate (Hornblende, Glimmer, Augit) unterscheidet.

Die Gesteine sind wieder Gemenge dieser Doppelsilikate und unterscheiden sich voneinander durch die Art und Weise, sowie durch die Form (Struktur), in welcher diese Gemengteile auftreten.

Alle Gesteine und Mineralien der Erdoberfläche sind ununterbrochen den eingreifendsten Veränderungen in Bezug auf ihre Form, Zusammensetzung, physikalischen und chemischen Eigenschaften unterworfen.

Diese Veränderungen werden bewirkt durch die klimatischen Verhältnisse, durch die Einwirkung der Stoffe in der Atmosphäre und durch die von Organismen verursachte Neubildung und Umformung. Die Summe dieser Veränderung ist in den von uns beobachtbaren Zeiträumen unmerklich; erst in unmessbar grossen Zeitabschnitten vollzieht sich der Prozess, wodurch die Gesteine in Steinschutt und in die Masse unseres Erdbodens umgesetzt werden. Man nennt diesen Prozess „Verwitterung“.

Auf diese Weise entsteht auch die bildsame Masse, welche man Thon nennt; derselbe ist also Aluminiumsilikat, gemengt mit mehr oder weniger Kieselsäureanhydrid (Sand) und Metalloxyden. Je nach der Menge der letzteren erhält er verschiedene Farben und besondere Namen: Porzellanerde, Pfeifenthon, Walkererde, Töpferthon, Letten, Lehm, brauner und roter Thon etc. Alle diese Thone haben das Uebereinstimmende, dass sie plastisch sind und den sogenannten Thongeruch besitzen, der wahrscheinlich davon kommt, dass sie etwas Ammoniak aus der Luft gleichsam aufsaugen.

Ueber das Wesen der Plastizität bestehen verschiedene Ansichten. Aron hat als Resultat einer sorgfältigen, umfangreichen Arbeit*) die Kugelform der Thonsubstanz als Ursache der Plastizität hingestellt; er nahm an, dass die Plastizität aus einer Gleichgewichtslage zwischen der Adhäsionskraft der Kügelchen zu einander und der Schwerkraft des die Porenräume ausfüllenden Wassers herrühre. Ueberwiegt die Adhäsionskraft, so nähert sich der Thon dem starren Zustand, der Lufttrockne, übertrifft die Schwerkraft des Wassers die Adhäsionskraft, so haben wir im Wasser aufgelösten Thon.

Wahrscheinlich hat bei diesen Untersuchungen nicht reine Thonsubstanz vorgelegen, sondern ein Gemenge von Thon mit Sand. Jetzt neigt man mehr zu der Annahme, dass die Thonsubstanz in allen möglichen Körperformen vorkommt, die aber löcherig (porös) sind, so dass sie sich im trockenen Zustande wie ein Schwamm zusammenziehen, bei der Befeuchtung aber wieder aufquellen und ihren ursprünglichen Raum wieder einnehmen.

Die Thonsubstanz wirkt in dieser Beziehung ähnlich wie Leim. Sie hält trockene Körper zusammen (kittet sie), wenn man sie mit ihnen im feuchten Zustande zusammengebracht hat. Diese zusammenhaltende Kraft wird geschwächt, ja ganz aufgehoben, wenn man den Thon neuerdings anfeuchtet. Es gibt aber einen Mittelzustand. Bevor durch vermehrten Wasserzutritt die Bindekraft ganz aufgehoben wird, kommt der Thon in einen Zustand, wo er gerade geeignet ist, die

*) Notizblatt d. D. V., Jahrgang 1873, S. 167.

Verschiebbarkeit der Teile der Substanz zu verhindern und doch die Form beizubehalten.

Der Thon zeichnet sich vor allen anderen Mineralkörpern durch seine Fähigkeit aus, Wasser aufzunehmen und festzuhalten. Möglichst reine Thonsubstanz kann nach Zwick 70 Prozent Wasser aufnehmen, wovon in 4 Stunden bei 15^0 Wärme nur 32 Prozent verdunsten. Mit dem Wasser nimmt er auch alle in demselben gelösten Substanzen auf; bei reichlichem Wasserzusatz erhält er sich lange schwebend in der Flüssigkeit, während andere Bestandteile des Thonlagers, z. B. Sand je nach der Korngrösse und Schwere schneller zu Boden sinken. Im kleinen wird dieses Verhalten bei der Schlämmanalyse verwertet, im grossen nützt man es zur Reinigung des Rohmaterials beim Schlämmen aus.

Aus der Fähigkeit des Thons, Wasser aufzunehmen und dabei aufzuquellen, ergibt sich noch eine andere Eigenschaft: die Schwindung. Dieselbe besteht darin, dass sich die Substanz wieder zusammenzieht, wenn das Wasser aus derselben verschwindet.

Die Beimischungen des Rohmaterials vermindern die wassersaugende Kraft des Thones, mit Ausnahme des Eisenoxydhydrats, welches selbst wasseraufsaugend ist, so dass Seger im Notizblatt d. D. V. 1875, S. 332, die Ansicht vertritt:

Die Wassermenge, welche erforderlich ist, um zwei Thonen einen bestimmten Grad von Konsistenz zu geben, steht im Verhältnis zu ihrem Gehalt an wirklicher Thonsubstanz.

Die Schwindung steht im Verhältnis zur Plastizität: je grösser die wirkliche Thonsubstanz, je fetter also die Masse, je grösser die Plastizität, desto grösser die Schwindung, je geringer die Plastizität, desto geringer die Schwindung im allgemeinen. Die Plastizität wird vermindert durch natürliche Beimischungen oder Verunreinigungen, als Mineraltrümmer, Sand, Schluff; weniger durch Kalk im feinst verteilten Zustande, am allerwenigsten durch Eisenoxydhydrat. Wenn also die Verminderung des Schwindens wünschenswert ist, so muss die Plastizität vermindert werden, und dies wird künstlich durch Zumischung von Sand, Schluff, durch Zusatz von künstlichen Trümmern gebrannter und gepulverter Ziegeln geschehen. Diese Zusätze machen die Masse mager und werden deshalb Magerungsmittel genannt.

Der Einfluss der Magerungsmittel ist ihrer chemischen Beschaffenheit nach verschieden, da sie durch das innige Vermischen wie ein Teil der Masse auftreten. Dies macht sich im Feuer in folgender Weise bemerkbar.

Mischt man einen möglichst reinen Quarzsand, der als Kieselsäure in geeigneter Form schwer schmelzbar ist, hinzu, so werden leicht flüssige Materialien form- und feuerbeständiger; dasselbe geschieht durch die Beimischung von Ziegelmehl, welches aus schärfer gebrannten oder feuerbeständigen Steinen herrührt; dagegen wird Sand, welcher Alkalien oder Eisenteile bei sich führt, die Schmelzbarkeit fördern und deshalb sehr feuerfestem Material zugesetzt werden, um mit weniger Aufwand an Brennmaterial die Ware gut zu brennen.

Alle Bearbeitung des Rohmaterials, alle Zusätze werden zu dem Zwecke gemacht: Das Rohmaterial in den für die beabsichtigte Fabri-

kation geeigneten Zustand zu bringen. Es ist zumeist möglich, durch genügende Bearbeitung, Homogenisierung, und durch geeignete Zusätze jedes einigermassen passende Rohmaterial zur Fabrikation geeignet zu machen. Ob die Fabrikation unter solchen Verhältnissen noch gewinnbringend ist, ist eine andere Frage.

Wo Lehm als Rohmaterial der Ziegelfabrikation verwendet wird, macht diese Bearbeitung gewöhnlich nicht besondere Schwierigkeiten und es wird durch die früher allgemein übliche Art: Sümpfen und Treten genügendes geleistet. Anders verhalten sich wirkliche Thone, bei denen die Bearbeitung manchmal sehr grosse Schwierigkeiten macht. Das nähere wird später in den betreffenden Kapiteln, die von der Bearbeitung und Verarbeitung des Rohmaterials handeln, gesagt werden.

In der Ziegelfabrikation haben wir es häufig mit solchen Thonen zu thun, in denen die eigentliche Thonsubstanz den Beimengungen gegenüber ganz untergeordnet auftritt; und noch häufiger mit einer Masse, die mechanisch aus den verschiedensten Thonsorten und Sanden gemengt ist, da häufig an den Gewinnungsorten die einzelnen Arten kaum unterscheidbar auf- und nebeneinander liegen. Dem Aeusseren nach sind es anscheinend gleichartige Gemenge von sehr verschiedener Farbe: hellgrau bis schwarz, hellgelb, braun bis dunkelrot, fast weiss, bläulich bis ins Grüne; die hauptsächlichen Bestandteile sind zumeist:

Thonsubstanz,	Calciumkarbonate,
Quarzsand,	Eisenoxyd,
Kieselmehl,	Eisenoxydhydrat,
Mineralschluff,	organische Stoffe.

Wirklich feuerfeste Thone werden nicht zu Ziegeln verarbeitet. Wir können dieselben also unberücksichtigt lassen und teilen die eigentlichen Ziegelthone ein in: fette, magere und kalkhaltige Thone.

Ich will ferner das Wort Thon überhaupt für das zur Herstellung von Ziegeln verwendete Rohmaterial gebrauchen ohne Rücksicht auf die nach der Zusammensetzung ihm zukommende Bezeichnung, obwohl man Thon eigentlich nur für die Materialien mit hohem Thonerdegehalt und wenig Sandmischung braucht.

Als fetten Thon kann man alle Rohmaterialien bezeichnen, die Thonerde im Ueberschuss gegen Sand enthalten. Ist Eisenoxydhydrat bis zu 20 Prozent beigemischt, so nennt man denselben auch eisenschüssigen Thon.

Je nach der mechanischen Beimengung fremder Körper, als Gesteintrümmer, Calciumkarbonat und -sulfat, Glaubersalz, Schwefelkies etc. ist der Thon mehr oder minder wertvoll zur Ziegelfabrikation; als Braunkohlenthon kommt er in Braunkohlenlagern mächtig und häufig sehr frei von schädlichen Beimischungen vor und dient dann zur Erzeugung sehr wertvoller Ziegelfabrikate: Verblender, Dachziegel, Klinker, Thonrohre.

Die Septerienthone führen ihren Namen von den im Thone enthaltenen Kalkmergelnieren, welche mit kristallinischem Kalkstein durchzogene Adern haben, die nicht so schnell an der Luft zerfallen als der vorhandene eigentliche Mergel. Sie zeigen daher oft hervorstehende Rippen (Septerien von septum d. i. Wand, Rippe, Pfrenken). Sie sind

gewöhnlich ein blauer fetter Thon von grosser Plastizität, der in der norddeutschen Tiefebene ziemlich häufig vorkommt und zu besseren Waren wohl nur in geschlämmtem Zustande gebraucht werden kann, da neben den grösseren Kalkstücken auch häufig sehr viele kleine Teilchen in der Masse enthalten sind.

Die mageren Thone bezeichnet man zum grossen Teil mit dem ziemlich verbreiteten Namen Lehm. Derselbe ist ebenfalls durch Eisenoxydhydrat meist gelb gefärbt und gibt beim Brennen einen roten Stein; das Magerungsmittel ist Sand. Der Lehm findet sich überall im Schwemmlande, in Thälern und Wäldern, er bildet aber auch oft ziemlich beträchtliche Höhen und ebenso Lager von grosser Mächtigkeit bis 30 m und darüber.

Die Lager enthalten oft die verschiedensten Beimischungen in solchen Mengen, dass eine mechanische Abscheidung derselben vorgenommen werden muss, ehe man brauchbare Ziegel davon machen kann. Kurz nennt man die Masse im Gegensatz zu mager, wenn feiner Schluff anstatt Sand in grösseren Mengen in dem Thongemisch vorhanden ist.

Der Sandgehalt des Lehms kann bis 90 Prozent betragen, ohne dass er die charakteristischen Eigenschaften des Thones vollständig verliert, da ein ziemlicher Prozentsatz, 15 bis 20 Prozent, nicht abschlämmbares Kieselmehl sein kann, und dies die Bildsamkeit des Materiales nicht so sehr beeinträchtigt wie der gröbere Sand.

Die kalkhaltigen Thone oder Mergelarten stellen gleichartige und innige Mischungen von Thon, Lehm und Calciumkarbonat dar. Sie sind auf die Weise entstanden, dass jedes Thonteilchen aus einer Lösung von Calciumkarbonat etwas aufnahm und sich so innig damit verband, dass eine Trennung beider durch Schlämmen nicht möglich ist. Hierdurch unterscheiden sie sich von Septerien- und anderen durch Kalkkörner verunreinigten Thonen. Sie führen auch nicht bloss reines Calciumkarbonat, sondern das letztere mit Magnesiumkarbonat gemengt. Die Menge dieser Beimischung ist ungemein wechselnd.

Die Benennungen für die kalkhaltigen Thone sind schwankend: im allgemeinen versteht man unter Thonmergel ein Gemisch mit überwiegendem Thongehalt 70 bis 80 Prozent, Kalkgehalt bis 25 Prozent.

Lehmmergel ist dasselbe Gemisch mit mehr Sandgehalt, Eisenoxyd und anderen Beimengungen, unter entsprechender Abnahme des Thongehaltes.

Kalkmergel mit hohem Kalkgehalt, bis 70 und noch mehr Prozenten; der Rest ist Thon mit Beimischungen.

Die physikalische Beschaffenheit, in welcher der Kalk vorkommt, ist von entscheidendem Einfluss auf die Brauchbarkeit der Rohmaterialien. In feinst verteiltem Zustande, wo er also gewissermassen eine chemische Verbindung mit der Thonsubstanz eingegangen ist, kann selbst bei einem Gehalte von 20 Prozent Kalk und auch noch etwas darüber das Rohmaterial für viele Fabrikate ein sehr wertvolles sein, während Beimischung von Kalk in Körnern und wenn auch nur in kleinen Stücken das Rohmaterial schon für gewöhnliche Ziegel sehr leicht unbrauchbar macht.

Alle Ziegelthone schmelzen bei höherer Temperatur, sind also nicht feuerfest. Man könnte die Ziegelthone auch auf Grund der physikalischen Untersuchung einteilen in fette, schluffige, feinsandige und grobsandige, wobei allerdings ein etwaiger Kalkgehalt zu berücksichtigen wäre.

Seger klassifiziert die Thone nach den Färbungen, die sie beim Brennen annehmen, in:

1. Thonerdereiche und eisenarme; dieselben brennen sich weiss oder mit kaum merklicher Färbung.

2. Thonerdereiche und mässig eisenhaltige Thone; ihre Färbung geht durch blassgelb bis lederbraun im Brande.

3. Thonerdearme und eisenreiche Thone; die rotbrennenden Ziegelerden.

4. Thonerdearme, eisen- und kalkreiche Thone; die gelbbrennenden Ziegelerden oder Thonmergel.

Der Sand spielt durch seine mannigfachen Wirkungen in der Ziegelfabrikation eine grosse Rolle und ist, wie ich schon anführte, je nach seinem Ursprunge und der Art seiner Entstehung sehr verschieden.

Er ist ebenfalls durch chemische Zersetzung und mechanische Zertrümmerung der Felsblöcke entstanden, wobei dann Körnchen, Schüppchen oder feines Mehl sich gebildet haben.

Einen durch Witterungseinflüsse veränderlichen Schutt liefern gewisse Silikate und Felsarten, ebenso im Wasser lösliche Verbindungen; einen unveränderlichen dagegen der zerfallende Quarz. Man teilt den Sand ein, entweder mit Rücksicht auf das darin vorherrschende Mineral in: 1) quarzreichen, 2) kalkreichen, 3) augitischen; oder nach der Grösse seiner Teilchen in:

Kies, Grand oder Grus, erbsen- bis kirschkorngross;
Perlsand, Grösse wie Perlen oder Hanfkörner;
grober Sand, hirsegrosse Körner;
feiner Sand, Quell- oder Triebsand, mohnsamengrosse Körner;
Mehl-, Staub- oder Flugsand.

Je rundkörniger der Sand ist, desto grösser ist der zwischen den Körnchen verbleibende Porenraum.

Ferner teilt man den Sand auch nach der Bildungsweise ein in:

vulkanischen Sand,
Verwitterungssand,
Schwemmsand oder Flugsand.

Der Sand findet sich in Schichten, oder mehr oder weniger innig gemischt in den Thonlagern; der quarzreiche Schwemmsand enthält oft bis 25 Prozent andere Mineraltrümmer, Feldspat, Hornblende, Glimmerteilchen, ist häufig eisenschüssig, und wird zum Magern, zum Färben, auch zum Glasieren benutzt.

Von Thon und Lehm ist der Sand wesentlich dadurch unterschieden, dass seine Teilchen auch in angefeuchtetem Zustande keine Verbindung eingehen; Körper, die aus feuchtem Sand geformt sind, zerfallen, wenn derselbe trocknet. Nur dann tritt etwas Bindigkeit ein, wenn die Körnchen oder Schüppchen sehr fein und pulverig sind, wenn sie zudem mit einer feinen Rinde von Thon, Kalk oder Eisenoxyd überzogen sind.

Die Feldspat- und Glimmerteile sind immer noch in Zersetzung begriffen, oft von grosser Feinheit und bilden dann das nicht selten vorkommende Uebergangsprodukt von Sand zum Thon, nämlich den Schluff, den man gewöhnlich als unfertigen Thon bezeichnet. Derselbe ist eigentlich ein Gemenge von Thon mit überaus feinem nicht ganz verwittertem Glimmerstaub, der durch Schlämmprozess nicht abzuscheiden ist. Auf gewöhnliche Weise daraus gefertigte Steine haben nur geringe Haltbarkeit, zerfallen sehr schnell. Da der Schluff auch nur schwierig allein zu verarbeiten ist, so ist er ein sehr ungünstiges Material, wenn er nicht mit fetteren Thonen gemischt werden kann.

Aus der grossen Verschiedenheit der Massen, welche wir zur Ziegelfabrikation benutzen, sowohl in chemischer als auch in physikalischer Beziehung folgt naturgemäss ein durchaus verschiedenes Verhalten derselben bei den einzelnen Prozessen der Fabrikation, und es ist daher von der grössten Wichtigkeit, nicht nur die Menge, sondern auch die Beschaffenheit des Rohmateriales zu kennen.

Der Thon wird nur in den seltensten Fällen ein Vorkommen zu Tage haben. Man wird sich nach Mitteln umsehen müssen, um die tiefer in der Erde liegenden Thonschichten zu finden. An einigen Pflanzenfamilien, die stauende Nässe vertragen, hat man ein ziemlich untrügliches Zeichen von Thonschichten im Boden; es sind dies besonders Riedgräser, Gänserich, Huflattig, Tausendgüldenkraut etc.

Häufig geben Gräben oder Erdeinschnitte bei Wege- oder Eisenbahnbauten Gelegenheit zur Auffindung von Thonlagern. Sobald der Thon als ein Glied der geologischen Formation in Betracht kommt (Stein- oder Braunkohlenthon, Schieferthone, Kaolin vorkommen), wird man durch die geologische Landesaufnahme oder den in der Gegend betriebenen Bergbau darüber ein ziemlich sicheres Urteil sich bilden können, das durch Bohrung leicht zu kontrollieren ist.

Das Rohmaterial ist im Flachlande, das ja durchweg aus auf- oder angeschwemmtem Boden besteht, sehr verbreitet, wenigstens solches, aus dem man gewöhnliche Mauerziegel machen kann. So lange die Ziegelfabrikation sich auf verhältnismässig kleine Betriebe beschränkte, die oft Nebenbetriebe eines Hauptgeschäftes der Landwirtschaft oder des Baugeschäftes waren, mit wenig Kapital und wenig kostspieligen Anlagen arbeitete, erschien eine besonders sorgfältige Untersuchung nach allen Richtungen hin nicht so wichtig.

Nach dem grossen Aufschwunge des Ziegeleigewerbes durch Einführung des Ringofens und der Maschinen, begleitet von Intelligenz und Kapital ist die Sache anders geworden. Häufig erwiesen sich zu Anfang bei damals noch günstigeren Verhältnissen die entsprechenden Anlagen als überaus gewinnbringend. Als dann durch den wirklichen und den erkünstelten Aufschwung des gesamten Wirtschaftslebens infolge der grossen politischen Erfolge des deutschen Volkes nach 1870 auch eine überaus grosse Produktivität im Ziegeleigewerbe eintrat, stellte sich bald heraus, dass wegen der Unzulänglichkeit der Einrichtungen die Erfolge oft weit hinter den Erwartungen zurückblieben.

Mannigfache Fehler sind damals aus mangelnder Kenntnis der Verhältnisse gemacht worden. Auch heute gehören solche Fehler bei Umänderungen oder Neuanlagen von Betrieben nicht zu den Seltenheiten.

Das brauchte eigentlich nicht mehr vorzukommen, da es genug aus der Erfahrung gewonnene Kenntnisse gibt, die den richtigen Weg zeigen. Ich meine hiermit keineswegs, dass man im stande ist, ein genaues Urteil über alle Vorkommnisse von vornherein abzugeben; sondern ich will nur immer wieder darauf aufmerksam machen, dass die Wissenschaft sich so eng mit der Praxis verbunden hat, dass aus ihrem gedeihlichen Zusammenwirken in den meisten Fällen ganz sichere Urteile über die einzelnen Eigenschaften der Rohmaterialien abgegeben und dementsprechend richtige Grundsätze für einen gedeihlichen Betrieb aufgestellt werden können.

Die Zeiten sind glücklicherweise vorbei, wo man aus der chemischen Analyse des Thones allein die Güte und Brauchbarkeit desselben beurteilen wollte. Trotzdem hat die chemische Analyse auch heute noch Wert, wenn sie von einem urteilsfähigen Fachmann ausgeführt wird, unter gleichzeitiger Berücksichtigung der physikalischen und mechanischen Natur des Materiales.

Seger gibt in der Th. I. Z. Nr. 21 vom Jahre 1892 folgendes Verfahren an. Ich lasse seinen Aufsatz wörtlich folgen:

„Die rationelle Analyse des Thones wird in folgender Weise ausgeführt:

Es werden circa 5 g des Thones abgewogen und in einer Schale, am besten aus Platin, aber auch eine Porzellanschale ist zulässig, zunächst mit etwa 100 — 150 cbcm Wasser dem einige Tropfen Natronlauge beigesetzt sind, etwa $^1/_4$ Stunde gekocht, um den Thon vollständig zu erweichen. Nach dem Erkalten des Wassers fügt man diesem etwa 50 cbcm konzentrierte Schwefelsäure zu und kocht damit lebhaft mit aufgelegtem Uhrglase etwa 2 — 3 Stunden, bis alles Wasser verdampft ist und aus der Flüssigkeit dicke weisse Nebel aufsteigen, welche anzeigen, dass die Schwefelsäure konzentriert ist. Nach abermaligem Erkalten wird die saure Flüssigkeit mit vielem Wasser verdünnt, erst durch Dekantieren, dann auf dem Filter ausgewaschen. In Lösung geht dabei schwefelsaure Thonerde und Eisenoxyd, aus dem Thon herstammend, der Rückstand besteht aus der dabei abgeschiedenen Kieselsäure, dem Quarzsande des Thones und Feldspatresten, event. schwefelsaurem Kalk. Der Rückstand wird nun mittels der Spritzflasche wieder vom Filter in die Schale zurückgespritzt mit etwa 25 bis 30 cbcm Natronlauge (1 : 6 — 7) versetzt und einige Zeit lebhaft gekocht, bis ein Stossen der Flüssigkeit beginnt. Dann wird wieder auf dasselbe Filter abfiltriert, nach oberflächlichem Auswaschen wieder in die Schale zurückgespritzt und nun mit etwa 10 — 15 cbcm Salzsäure ausgekocht.

Das Auskochen des Rückstandes mit Natronlauge und Salzsäure muss nochmals wiederholt werden. Zum Abfiltrieren dient nur ein einziger Filter, welcher zuletzt mit Wasser ausgewaschen wird. Es enthält dann der Rückstand nur den Quarz und Feldspat, welcher nach dem Ausglühen gewogen wird. Der Verlust stellt die im Thon enthaltene Thonsubstanz dar. Enthält derselbe ausserdem kohlensauren Kalk, so ist dieser als Thonsubstanz verrechnet. Die Menge desselben muss durch einen besonderen Versuch, durch Ermitteln der daraus sich entwickelnden Kohlenmenge mit dem Bauerschen oder Finkner-

schen Apparat bestimmt werden. Zur Bestimmung des Feldspates wird der Rückstand nun im Platintiegel mittels Flusssäure und einiger Tropfen Schwefelsäure gelöst. Nach dem Verdampfen der Flusssäure wird dann mit Wasser aufgenommen, filtriert, die darin enthaltene Thonerde mit Ammoniak gefällt, diese Fällung wird dann nochmals nach dem Auflösen wiederholt, um die Thonerde rein von Schwefelsäure zu erhalten, und darauf die Thonerde geglüht und gewogen. Dieselbe mit 5,41 multipliziert gibt den Gehalt an Feldspat an. Der Quarz ist dann die Differenz".

Soweit Seger. Diese Analyse selbst auszuführen, dürfte wohl selten dem Laien gelingen, daher ist es besser sich an eine Untersuchungsanstalt zu wenden.

Diese Anstalten sind im stande nach allen Richtungen hin eine sorgfältige Untersuchung auszuführen und zugleich den ganzen Prozess der Bearbeitung und des Brennens nach den verschiedenen Methoden vorzunehmen. Niemand, der ein einigermassen umfangreiches Geschäft anfangen oder einschneidende Veränderungen im Betriebe vornehmen will, sollte es versäumen, sich bei diesen Instituten Sicherheit zu holen, wo auf Grund jahrelanger Erfahrung mit Berücksichtigung von Wissenschaft und Praxis genaue Untersuchungen vorgenommen werden.

Es sind das hauptsächlich die drei bekannten Institute in Berlin, die ich der Zeit ihres Bestehens nach aufführe.

Das Laboratorium der Töpfer- und Zieglerzeitung, Berlin N. Kesselstrasse 7. Das chem. Laboratorium der Thonindustriezeitung, Prof. Dr. Seger und E. Cramer in Berlin N.W. Kruppstrasse 6. Das Laboratorium für Ziegel-, Kalk- und Zementindustrie von W. Olschewsky in Berlin N. Kesselstrasse 31.

Wenn man es nicht mit Verhältnissen zu thun hat, die aus lokalen oder persönlichen Gründen nur die einfachste Kleinindustrie empfehlen, oder wenn nicht durch die Einfachheit der Dinge jeder Zweifel ausgeschlossen ist, kann man heutzutage die Beihilfe eines Laboratoriums nicht entbehren. Viel Zeit und Geld würde erspart werden, wenn die Ueberzeugung allmähliche Verbreitung gewänne, dass das Arbeiten im Laboratorium ein von der Wissenschaft unterstütztes rationelles Probieren ist und zwar ein weit sichereres als das vom Zufall abhängige Probieren des blossen Praktikers.

Wenn man an einem Ort das Vorhandensein von Thon oder Ziegelthon nach äussern Merkmalen vermutet oder wenn dasselbe durch einfache Aufgrabungen bestätigt ist, und man hat freie Disposition über ein Grundstück, so wird man zuerst die Oberflächenausdehnung des Thonlagers auf einfache Weise festzustellen suchen. Die einfachste Art ist jedenfalls der Handbohrer von Otto Töllner, Bohrerfabrikant in Hahnerberg bei Elberfeld. Derselbe wird nicht durch drehende Bewegung in die Erde eingetrieben, sondern durch Hammerschläge. An einer Eisenstange befindet sich über der Spitze eine Rinne, in welcher beim Herausziehen eine Probe mit herausgebracht wird. Die Länge des Bohrers beträgt 1 oder 2 m.

Ist diese Untersuchung derart ausgefallen, dass die Wahrscheinlichkeit eines umfangreicheren Lagers vorhanden ist, oder handelt es sich von vornherein darum, die Mächtigkeit und auch die genauere Be-

schaffenheit eines Lagers zu erforschen, so ist ein ordentliches Abbohren mit geeigneten Instrumenten durchaus notwendig.

Das gewöhnliche Werkzeug ist der Löffelbohrer, welcher weder kostspielig noch schwer zu handhaben ist. Die Untersuchung wird so ausgeführt, dass man auf der Karte ein Netz von Punkten aufträgt, die dann auf dem Flurstück markiert und auf beiden Flächen numeriert werden.

Es wird nun ein Verzeichnis der Bohrlöcher angelegt und bei jedem Bohrloche unter Angabe der Zeit und der Tiefen die Vermerke gemacht, gleichzeitig die mit den betreffenden Nummern und sonstigen Bezeichnungen versehenen Bohrproben in passenden numerierten Behältern aufbewahrt (Kasten mit Fächern).

Seit einigen Jahren wird in der Fabrik von P. Graef in Darmstadt ein Bohrgerät hergestellt, welches bei sehr geringem Gewicht eine bequeme Handhabung gestattet, und es demnach ermöglicht, Proben des Untergrundes aus erheblicher Tiefe mit grosser Leichtigkeit im Vergleich mit dem früheren Verfahren an das Tageslicht zu befördern. Es ist vom Bergrat Tecklenburg in Darmstadt erfunden und steht unter gesetzlichem Schutze.

Der Zweck dieses Werkzeuges, die Erleichterung und Beschleunigung der Bodenuntersuchung wird dadurch erreicht, dass der Durchmesser des Bohrloches auf das zulässig geringste Mass beschränkt ist, nämlich auf 22 bis 23 mm Weite.

Dadurch ergeben sich zwei grosse Vorteile: 1) ein geringer Kraftverbrauch beim Bohren, weil nur wenig Bodenmasse aus der Verbindung losgerissen wird, wodurch der Bodenaushub leicht ist; 2) eine grosse Standsicherheit des Bohrloches selbst in leichten Bodenarten.

Diese Haltbarkeit des Bohrloches wird noch dadurch erhöht, dass der Bohrer auf grössere Längen (250—400 mm) genau cylindrisch hergestellt wird, so dass die Wandungen beim Bohren gut aufgerieben werden.

Das Gestänge ist aus dünnen Gasröhren gebildet, so dass das Gewicht eines vollständigen Bohrgeräts für 10 m Tiefe nur 7 kg beträgt, also von einem Arbeiter bequem getragen werden kann.

Das Bohren kann so ziemlich jeder Praktiker mit dem nötigen guten Willen selbst vornehmen, besonders wenn es sich nicht um grössere Tiefen handelt und sich bei Versuchen im kleineren Massstab besondere Schwierigkeiten nicht ergeben haben; sobald sich aber dem Bohrer häufiger Steine entgegenstellen oder harte Kieslagen, Rollschichten oder sog. schwimmendes Gebirge u. dergl. sich findet, dann ist der einzig richtige Weg, der mit den geringsten Kosten zu einem annehmbaren Ergebnis führt, dieser, die Arbeit durch Personen ausführen zu lassen, denen die nötigen Hilfsmittel zu Gebote stehen und die durch Kenntnisse und Erfahrung für dergleichen Untersuchungen befähigt sind; die Namen entsprechender Firmen finden sich in den Ankündigungen der Fachzeitschriften, oder man verschafft sich dadurch geeignete Arbeiter, dass man zu Meldungen in den Zeitschriften auffordert.

Wo schwimmendes Gebirge auftritt, ist es in den meisten Fällen nicht ratsam, weiter zu gehen; die Oberflächengestaltung müsste es dann ermöglichen, diese Schwierigkeit durch seitlichen Anschnitt zu überwinden, aber auch schon starker, anhaltender Wasserandrang for-

dert zur Vorsicht auf, da eine andauernde maschinelle Wasserhebung in allen Fällen mit ziemlichen Kosten verknüpft ist.

Die Ergebnisse der Tiefen der Bohrlöcher werden auf ein Blatt aufgetragen; ein senkrechter Schnitt auf der vorher angefertigten Terrainkarte gemacht und in dieser Darstellung die verschiedenen Höhen der einzelnen Materialvorkommnisse eingetragen.

Fig. 1—2, Taf. 1, zeigen einen solchen kartierten Bohrversuch.

Wenn man die Punkte der einzelnen Bohrlöcher mit gleichem Materialvorkommen durch Linien verbindet, so erhält man eine Darstellung der Lagerungsverhältnisse des Materials; gebogen nimmt man die Linien an, welche nicht wagerecht verlaufen, weil naturgemäss Abweichungen von der Horizontalen nicht scharfe Winkel bilden, da die Ablagerungen Niederschläge unter Wasser sind.

Das Abbohren gibt nicht nur einen Anhalt dafür, in wie grosser Menge und von welcher Art die Rohmaterialien vorhanden sind, wodurch ein Plan für die Grösse und die Art der Fabrikation möglich wird, sondern schützt auch vor dem nicht so seltenen Fehler, dass gerade das beste Rohmaterial dadurch der Benutzung entzogen wird, dass die Baulichkeiten, wozu naturgemäss auch die Lagerplätze gehören, darauf errichtet worden sind.

Ein solches Bild der unterirdischen Zustände gibt aber auch Aufschluss, wie die Bearbeitung des Thonlagers in Angriff genommen werden muss, um später auf die einfachste Weise unter den gegebenen Verhältnissen das Wasser, gleichgültig ob Tagewasser oder Grundwasser, loszuwerden; mag dies nun durch Kanalabzug oder durch Heben mittels maschineller Vorrichtungen geschehen.

Selbst wenn man sich später auf die Fabrikation gewöhnlicher Mauerziegel beschränken will, wird es nicht geraten sein sich mit der Prüfung der oberen Lagen zu begnügen. Wenn das Lager von einiger Mächtigkeit ist, könnten die oberflächlichen Schichten durch die natürliche Lagerung sehr viel besser sein, indem der Sand, schwerer als der Thon, sich zuerst aus dem Wasser abgesetzt hatte. Es kann aber auch der Kalkgehalt des Lagers in den oberen Schichten durch die andauernde Wirkung des versickernden Tagewassers sehr vermindert worden sein im Vergleich zu den tieferen, und man überschätzt das Lager sehr häufig, wenn man die Angelegenheit nur oberflächlich behandelt.

So verschieden die Grundgesteine und die Verhältnisse, unter denen die Thonmassen entstanden sind, ferner die Beimengungen und endlich die Zeitperioden, in der die Lager sich gebildet haben, so verschieden sind auch die Bestandteile derselben.

Es ist notwendig, bei der örtlichen Untersuchung nicht zu sparen, aber ebenso wichtig ist es, bei der Untersuchung der Brauchbarkeit des Materiales nicht in einseitiger Weise zu verfahren. Man sollte meinen der einfachste Weg sei, ein Sachverständiger entnimmt von den einzelnen Lagen Material, stellt eine Masse her, wie man dieselbe beim Betriebe verwenden kann oder wie der Anschein und die Erfahrung eine passende Zusammenstellung erwarten lässt, und diese Masse wird auf einer Handstrichziegelei, wenn man Handstrich betreiben will, zu Probeziegeln geformt und gebrannt, oder man gibt die Proben zu

einem Fabrikanten von Ziegelmaschinen, dessen Maschine man aus irgend einem Grund bevorzugt, damit er Probesteine davon anfertigt, die er vielleicht auch brennen lässt.

Es ist möglich, dass dieser Weg zum Ziele führt und dass die gemachten Proben auch für den späteren Betrieb massgebend sind; aber manchmal bestätigen sich die aus solchen Proben gemachten Voraussetzungen nicht, ohne dass im geringsten böser Wille, Nachlässigkeit oder Schönfärberei im Spiel gewesen sind.

Angenommen: Das Rohmaterial sei ordnungsmässig mit Handarbeit geformt, es habe sich sowohl dabei als auch beim Trocknen nichts Anstössiges ergeben, es könne wie andere gewöhnliche Steine Sonne und Wind aushalten oder nicht aushalten und komme in den Ofen. Wird eine ziemliche Menge Rohmaterial verarbeitet und hat man Ziegel genug, um sie an verschiedenen Stellen im Ofen einzusetzen, so wird man auch dann ein brauchbares Bild erhalten, wenn die Ziegel der bestehenden Ziegelei und die Probeziegel ähnliches oder gleiches Verhalten zeigen; wenn aber der Fracht wegen nur eine kleine Probe genommen ist, wenn das Probieren als eine Gefälligkeit beansprucht wird, der Ziegeleibesitzer nicht Fachmann oder die Ziegelei nur ein Nebenbetrieb ist, so dass die Probearbeit Leuten übergeben wird, die kein Interesse daran haben, dann kann ebenso leicht die Probe nichts zur Klärung der Verhältnisse beitragen.

In noch höherem Grade spielen dieselben Gesichtspunkte eine Rolle, wenn man das Material in eine Maschinenfabrik gibt, damit es geprüft werde.

Die grösseren Fabriken haben eine Versuchsanstalt und Leute, die geübt sind, Proben zu machen.

Es kommt wohl selten vor, dass gewinterter Thon zur Probe eingesandt wird, daher ist es natürlich, dass das Material mehrmals durch die Maschinen geht, ehe Steine geformt werden. Es glückt auch wohl nicht gleich, dem rohen Thon das richtige Quantum Wasser zuzusetzen; er wird zu weich, man lässt ihn wieder übertrocknen und noch einmal durch die Maschine gehen. Es geraten nicht alle Steine, aber man will gern die ganze Probe zu Ziegeln verarbeiten; natürlich wird der gerissene oder beschädigte Stein wieder in die Maschine gegeben. Die Resultate können bei solcher Probefabrikation mit geübten Leuten ausserordentlich befriedigend sein ohne dass sich die Durchführung im grossen lohnen würde.

Man sollte daher der Maschinenfabrik entweder das Rohmaterial in solchem Zustande übergeben, wie es nachher zur Verarbeitung kommt, oder man sollte eine genaue Darstellung der Verarbeitungsweise verlangen und auf diese begründet, eine Verpflichtung fordern in Bezug auf die Leistungsfähigkeit der Maschinen für das gegebene Material und für die gegebenen Verhältnisse.

Das Formen ist die Eine Seite der Erprobung, und aus einer ordnungsmässig durchgeführten Probe muss sich folgendes bestimmen lassen:

1. Verhalten des Materials gegen Wasseraufnahme.
2. Verhalten beim Trocknen in Bezug auf Schwinden, Reissen oder Formverändern bei dünnwandiger Ware.

3. Verlauf des Trockenprozesses in Bezug auf die Zeit.
4. Muss sich ergeben ob und wie grosse Zusätze an Sand gemacht werden müssen, um die auftretenden Trocknungsmängel möglichst unschädlich zu machen.

Der zweite wichtige Teil der Probe ist das Probebrennen.

Hier glaubt man den sichersten Weg zu gehen, wenn man Probeziegel in eine vorhandene Ziegelei gibt und sie dort im regelrechten Brande mitbrennen lässt.

Dies ist aber nur dann der Fall, wenn das zu erprobende Material auch wirklich dieselbe oder doch sehr ähnliche Beschaffenheit mit demjenigen hat, welches auf der bestehenden Ziegelei selbst verarbeitet wird und wenn man die Neuanlage auch mit ähnlichen Oefen ausrüsten will.

Ist diese Gleichheit oder grosse Aehnlichkeit durch geringe räumliche Entfernung des Lagers und des Fabrikationsortes bedingt, so ist in den meisten Fällen die häufig vorhandene oder unter den jetzigen Verhältnissen leicht eintretende Ueberproduktion Ursache, dass man selten ein wahrheitsgetreues Bild erhält.

Diese Brennproben sind aber auch deshalb mit ganz besonderer Vorsicht und Aufmerksamkeit auszuführen, weil jede kleine Abänderung im Brennmaterial und in der Ofenkonstruktion sofort eine Aenderung in der Beurteilung nötig macht.

Unter allen Umständen ist das Probebrennen in einem Laboratorium der Thonwarenindustrie das sicherste Mittel, um zu einem richtigen Urteil zu gelangen.

Nur eine aus vielfachen früheren Untersuchungen hervorgegangene Uebung ist im stande, bei den verschiedensten Arten der Feuereinwirkung die Gründe aufzufinden, und die nötigen Aufklärungen für den Gewerbebetrieb zu liefern darüber, welche Resultate die verschiedenen Oefen ergeben werden und welche Zusätze gemacht werden müssen, um etwa hervortretende Uebelstände: Reissen, Verziehen, Missfärbungen etc. zu beseitigen; nur dadurch kann festgestellt werden, ob das Material sich nur zu gewöhnlichen Mauerziegeln eignet oder ob es allein oder in Mischungen mit anderem Rohmaterial für bessere Waren wie Dachziegel, Drainröhren, Pflasterklinker, Verblender mit Nutzen verarbeitet werden kann.

Es kommt nicht selten vor, dass die Resultate beim Grossbetrieb nach den Proben den Erwartungen nicht entsprechen, so dass dann die in Aussicht gestellte Ertragsfähigkeit der Werke durchaus nicht erzielt wird.

Eine nicht unbedeutende Rolle für den ordnungsmässigen Betrieb auf einer Ziegelei spielt das Vorhandensein von Wasser und Sand. Ausgenommen sind nur die Anlagen, welche auf Verarbeitung im trocknen Wege gegründet sind. Solche Anlagen werden aber bis jetzt nur ausnahmsweise und unter ganz bestimmten Verhältnissen in Deutschland betrieben.

Es kann ja auch Materialien geben, die keines direkten Zusatzes von Sand bedürfen und entweder in einer geeigneten Beschaffenheit in genügend grossen Mengen vorkommen oder aus der Zusammenmischung der in den Gruben vorhandenen verschiedenen Rohmaterialien

hergestellt werden können; aber auch diese Fälle sind selten, und der Sand findet auf der Ziegelei für die verschiedensten Zwecke nützliche Verwendung.

Fehlt er, oder ist er teuer oder schwierig zu beschaffen, so muss man doppelt sorgsam die Verhältnisse daraufhin prüfen, ob es angebracht ist, trotzdem eine Ziegelfabrikation einzurichten.

Noch wichtiger ist das Vorhandensein genügender Wassermengen; ein nur zeitweiliges Fehlen des Wassers stellt die ganze Fabrikation in Frage.

Der durchschnittliche Verbrauch an Wasser zur Formung für die meisten Rohmaterialien ist grösser als man gewöhnlich annimmt.

Die Winterfeuchtigkeit des gelagerten und die natürliche Beschaffenheit des umgegrabenen Materials beträgt durchschnittlich 25 bis 30 Prozent eingerechnet das chemisch gebundene Wasser, d. h. das Wasser, welches erst zwischen 100^0 und der Glühhitze des Ziegels entweicht; der Wasserverlust des frischen Maschinenziegels bei mittelmässiger Steifigkeit beträgt ehe er als lufttrockener Ziegel in den Ofen gesetzt wird mindestens 1 kg pro Mauerziegel. Das sind schon bei einer täglichen Herstellung von 20000 Ziegeln im Sommer 20000 kg oder 20000 l Wasser pro Tag, wozu noch der Wasserverbrauch des Dampfkessels bei Maschinenanlage kommt und auch das nötige Wasser für andere Zwecke, Reinhaltung der Gerätschaften, Plätze etc. etc.

20000 Ziegel Tagesproduktion entsprechen aber bei natürlicher Trocknung erst einer Jahresproduktion von $2^1/_2$—3 Millionen; was bei der heutigen Zeit des Grossbetriebes keineswegs eine grosse Anlage genannt werden kann.

So unbequem grosse Wassermassen unter Umständen in den Thongruben werden können, so ist doch dieser Uebelstand gering im Vergleich mit der Schädigung des Betriebes, sobald Wassermangel eintritt.

Sind alle vorstehend berührten Punkte mit Sorgfalt und genügender Sachkenntnis vorher geprüft, und kann man mit Sicherheit bei einem sachgemässen Betriebe, gestützt auf brauchbare Einrichtungen, Maschinen, Brennapparate etc. auf gute Erfolge schliessen, so kommen noch in letzter Linie örtliche Rücksichten in Betracht, in Bezug auf den Bau der Anlage und des Vertriebs der Fabrikate.

Für den Bau sind massgebend die Oberflächengestaltung des Platzes, insofern davon die Lage der einzelnen Baulichkeiten zu einander und zu den vorhandenen Abfuhrwegen: Landweg, Chaussee, Eisenbahn, Wasserweg, abhängt.

Abgesehen von kleinen Anlagen, die sich mit geringeren Mengen Ziegeln, hergestellt durch Handstrich, begnügen und die höchstens verbunden sind mit Thonschneider, Einzelöfen und einfachen Schuppen, in welchen die auf dem geebneten Plane getrockneten Ziegel aufgestapelt werden, baut man heute die meisten grösseren Ziegeleien für Maschinenbetrieb als Fabrikanlagen. Ofen, Trockenräume, Maschinen sind möglichst in einem einzigen Gebäude vereinigt. Das Gebäude selbst erfordert im Vergleich zu der Bodenfläche der früheren ausgedehnten Trockenschuppen wenig Raum. Nur die Grösse der Lagerplätze für die Rohmaterialien ist dieselbe geblieben.

In Bezug auf die Lage des Ringofens einer Ziegelei, bei welcher eine Belästigung der Nachbarschaft durch Rauch ausgeschlossen ist, hat man auf folgendes Rücksicht zu nehmen:

Durch die gewöhnliche Massenproduktion einer Ziegelei erlangt vor allem die Verwertung der Produkte und die Anschaffung des Brennmaterials eine erhöhte Bedeutung.

Die Nähe einer Stadt, die in fortwährender Vergrösserung begriffen ist, eine gute Verbindung durch Chaussee, Eisenbahn oder einen Wasserweg ist erstes Erfordernis zum gedeihlichen Betrieb einer Ziegelei.

Wo der Absatz fehlt, hohe Frachten den Preis von Mauerziegeln und Kohlen erhöhen, ist selbst bei günstigem Rohmaterial die Anlage einer Ziegelei ein gewagtes Unternehmen.

Ist jedoch zur Herstellung feinerer Waren geeignetes Rohmaterial verbunden mit Kenntnissen der Betriebsführung und den nötigen Geldmitteln vorhanden, so kann man auch wohl bei Wahl eines Platzes von dem vorhergesagten abweichen, denn naturgemäss verträgt eine bessere wertvollere Ware mehr Frachtkosten als eine geringwertige.

Zweites Kapitel.

Die Gewinnung des Rohmaterials. Die Vorbereitung für das Formen.

Die Förderung des Rohmaterials aus seiner Lagerstätte kann durch Tagebau oder mittels bergmännischen Betriebs geschehen. Letzterer ist natürlich kostspieliger und kommt nur für edlere Thonsorten in Betracht.

In neuerer Zeit ist man auch im stande, durch geeignete Maschinen Thonschiefer, der als Ballast bei der Steinkohlenförderung mit zutage geschafft werden muss, zu Ziegelsteinen zu verarbeiten.

Zwei Unterscheidungen sind in der Förderung für den Betrieb zu machen: die direkte Förderung zur Verarbeitung mit Maschinen, oder die Förderung in sogenannten Halden, in welchen das Rohmaterial durch Einwirkung von Sonne, Wind, Wasser und Frost vorbereitet und aufgeschlossen wird.

Auf jeden Fall ist es nötig, dass der Abraum: die Ackerkrume oder der Forstgrund, sowie etwa darunter befindliche wenig brauchbare Schichten genügend weit von der Förderstelle entfernt werden, damit keine Verunreinigung des Ziegelmaterials stattfinden kann.

Soll das Ziegelmaterial aus einem Ackergrundstück entnommen und letzterer baldigst wieder als Ackerstück benutzt werden, so muss man darauf bedacht sein, den Abraum so zu lagern, dass die Bedeckung der abgegrabenen Fläche nicht unnötige Schwierigkeiten und Kosten verursacht.

Ist die Fläche nur gepachtet mit der Berechtigung, das Ziegelrohmaterial daraus zu entnehmen, und hat man sich die Verpflichtung auferlegt, das Grundstück in solchen Zustand wiederherzustellen, dass es sich zum landwirtschaftlichen Betrieb eignet, so muss man vorher genau erwägen, welche Arbeit dies verursachen kann.

Wenn sich Fels unter der Thonschicht befindet, so ist die vorteilhafte Benutzung als Ackerland fast immer ausgeschlossen.

Bei ziemlich ebener Lage kommt es vor, dass die Schicht mit brauchbarem Material nicht besonders stark ist, oft durchschnittlich

nicht stärker als 1—2 m. In diesem Falle genügt es, das Thonlager sorgfältig und gründlich zu rigolen und dann dem Einflusse der Atmosphäre während ein oder zwei Jahren auszusetzen.

Wie ich schon erwähnte, glaubt man häufig diese Arbeit bei der Maschinenziegelei ersparen zu können; es kommt ja auch vor, dass die gebrannten Ziegel von ungewintertem Material von derselben Güte wie von gewintertem sind, aber in den allermeisten Fällen, wenn nicht gerade sehr leicht zu bearbeitendes Lehmmaterial zur Verfügung steht, ist diese Beschaffenheit nur mit grösserem Aufwand an Brennmaterial für die Dampfmaschine und grösserer Anstrengung, also Abnutzung der Arbeitsmaschinen zu erreichen. In vielen Fällen ist es nicht möglich, einen gleichwertigen Ziegel aus ungewittertem Material zu erzeugen, nämlich, wenn nicht die Struktur allein den Ausschlag gibt, sondern wenn einzelne Bestandteile des Rohmaterials eine chemische Umänderung durch den Einfluss der Atmosphäre erfahren müssen. In diesem Falle kann es nötig sein, dass eine längere Zeit Sonne, Regen, Wind und Frost auf das Material einwirken, dass man für genügende Feuchtigkeit, nötigenfalls durch Bewässerung sorgen muss, und dass bei längerem Lagern die Halden sogar durch erneutes Wenden gelockert werden müssen.

Wird das Material aus der Grube oder von der Wand, ohne gewintert zu sein, zur Verarbeitung gebracht, so ist es durchaus wünschenswert, wenigstens 24 Stunden vorher die Masse loszuhauen, sie dadurch aufzulockern und dann genügend zu nässen, um ein annähernd gleichmässiges Durchziehen der Feuchtigkeit zu ermöglichen, da sonst die maschinelle Verarbeitung grosse Schwierigkeiten verursacht, die in unregelmässiger und geringerer Leistung der Maschinen, also auch der dazu gehörigen Arbeiter bestehen.

Der Abbau des Rohmaterials ist durch die neuere Gesetzgebung streng geregelt, während man früher leicht geneigt war, den Arbeitern freie Hand zu lassen, in Bezug auf die vorteilhafteste Art, das Rohmaterial zu lösen und durch die Macht der Gewohnheit gegen die Gefährlichkeit des Unterschrämens und Abtreibens der Wand durch Keile gleichgültig geworden war.

Die Ziegeleiberufsgenossenschaft schreibt jetzt streng den Abbau in Strossen oder Terrassen vor und niemand kann sich bei vorkommenden Unfällen durch Unkenntnis dieser Bestimmungen entschuldigen.

Ich lasse hier die Bestimmungen der Berufsgenossenschaft für Materialgewinnung folgen:

Der Betrieb jeder Grube muss unter Leitung eines verantwortlichen Aufsehers, eines zuverlässigen Arbeiters oder des Unternehmers selbst geführt werden.

Die Höhe der Abbaustrossen (Absätze) ist der Beschaffenheit des Materials und der Lagerstätte entsprechend einzurichten und zu erhalten, doch muss die Höhe der Absätze zur Breite das Verhältnis von 1 : 3 haben.

Das Unterhöhlen, Unterschrämen und Fällen der Arbeitsstösse ist verboten und soll nur ausnahmsweise bei festem Material und bei Frost unter strenger Aufsicht und Anwendung grösster Vorsicht gestattet

sein. Der Aushieb oder die Unterhöhlung darf hierbei eine Tiefe von 0,50 m (50 cm), der Arbeitsstoss eine Höhe von 1,5 m nicht überschreiten. Während des Niedertreibens oder Fällens der Wand darf sich kein Arbeiter in der Nähe derselben aufhalten.

Ohne besondere Aufsicht ist das Unterschrämen und Fällen der Thonwände verboten. Das Unterschrämen loser lockerer Massen (die dann von selbst nachstürzen) ist gänzlich untersagt.

Der Transport aus der Grube auf die Halde geschieht meistens mit Handkarren (Fig. 105, 106, Taf. 5), mit welchen grössere Steigungen am leichtesten überwunden werden können. Es ist daher zu berücksichtigen, dass erfahrungsgemäss angenommen werden kann, jedes Höhenmass ist 30mal als horizontale Fortbewegung der wirklichen Entfernung zuzurechnen. Soll z. B. 1 cbm Boden 50 m weit befördert und dabei zugleich 1,5 m hoch gehoben werden, so ist dazu dieselbe Arbeitsleistung notwendig, als wenn gleiche Masse 95 m horizontal transportiert werden soll ($30 \times 1,5 + 50 = 95$).

Die Höhe der Kosten der Rohmaterialienbewegung ist wesentlich von der richtigen Anordnung der Transporte abhängig. Da jedoch auf der Ziegelei nicht allein das Rohmaterial aus der Grube zu transportieren ist, sondern mannigfache Bewegungen des Materials vorkommen, bevor der Ziegel fertig als Verkaufsware auf dem Ladeplatz steht oder auf den Wagen oder in das Schiffsgefäss verladen ist, so will ich die verschiedenen Arten der Transporte:

mit Schiebekarren
mit Handkippkarren
mit Pferdekippkarren
auf Geleisen durch Menschen-, Pferde- oder Dampfkraft
mittels Seilbetrieb
} (Fig. 103—121, Taf. 5)

in einem späteren gesonderten Abschnitt „Transporte auf Ziegeleien“ behandeln.

Gewöhnlich beschäftigt man die Arbeiter in den Ziegeleien, die nicht für Sommer- und Winterbetrieb eingerichtet sind, während der Zeit, wo keine Ziegel geformt werden, mit den Arbeiten in der Thongrube. Die Winterarbeit hat häufig den Nachteil, dass das Erdreich durch starken Frost übermässig hart und dadurch das Loshauen erschwert wird, wobei feuchtes Rohmaterial natürlich bei Frost ungünstiger ist als trockenes.

Man schützt für die Nacht die Arbeitsstellen durch Vorstellen und Auflegen von Strohmatten oder dergl., während tagsüber die Seitenflächen der Arbeitsstellen beim Fortschreitten der Arbeit gewöhnlich so schnell verändert werden, dass der Frost nicht Zeit hat, einen wirklich schädlichen Einfluss auszuüben.

Die Winterarbeit gewährt dagegen den grossen Vorteil, dass die gegrabenen und gelockerten Thonmassen vorzüglich den Einflüssen von Frost und Feuchtigkeit ausgesetzt werden können.

Wie bekannt, besitzt das Wasser bei einer Temperatur von $+4^0$ C. seine grösste Dichtigkeit, während es sich sowohl bei Abnahme wie

Zunahme der Temperatur von $+4^0$ an ausdehnt. Bei normalem Drucke erstarrt das Wasser bei 0^0 C. zu Eis. Eis ist kristallisiertes Wasser. Beim Uebergang des Wassers in Eis dehnt sich dasselbe mit grosser Gewalt fast um $^1/_{12}$ seines Volumens aus. Die Eisbildung spielt hiernach also eine wichtige Rolle. Nicht nur, dass das in Klüfte und Risse fester Körper eingedrungene Wasser durch sein Erstarren zu Eis mächtige Steine zu sprengen vermag, sondern es sprengt auch von den feinsten Haarrissen aus nach und nach die Körper, in die es eingedrungen ist.

Dasselbe ist auch beim Thone der Fall. Er kann durch das infolge von Regen oder Schnee eingedrungene Wasser ausfrieren, und zerfällt dann beim Aufthauen in lockeres Pulver. Der Thon wird dadurch zur Wasseraufnahme fähig, und die letztere so regelmässig als möglich zu machen, ist der Hauptzweck des Winterns.

Es ist ja bekannt, dass trockener Thon begierig Wasser aufsaugt, nasser oder feuchter dagegen tagelang in demselben liegen kann, ohne auch nur den kleinsten Teil davon aufzunehmen.

Auch das Sommern ist nicht zu unterschätzen; Sonne, Tau, Regen und Wind lockern den Thon und machen ihn zur Wasseraufnahme, der ersten Vorstufe zur Homogenität, fähig.

Homogen ist ein Thon, wenn jedes seiner Teilchen die volle Gleichheit der Zusammensetzung und Dichtigkeit besitzt, so dass die Bewegung beim Trocknen und Schwinden in jedem einzelnen Teile eines geformten Stückes gleichmässig vor sich gehen kann. In der Natur findet man den Thon nie in solch homogenem Zustande vor, und es gehört zu den vorbereitenden Arbeiten, der Thonmasse jenen Grad von Homogenität zu geben, der zur Ziegelfabrikation notwendig ist.

Mit einer nicht homogenen Thonmasse kann sich der Ziegelfabrikant nicht den geringsten Erfolg versprechen.

Nur zu häufig findet man auf Ziegeleien, dass der Thon, statt des längern sorgsamen Einsumpfens mit Wasser, einfach nur mit letzterem begossen und mit der Schaufel gewendet zum Streichplatz resp. zur Presse wandert, weil der betreffende Leiter keine Ahnung von der Notwendigkeit der Homogenität überhaupt hat.

Bestimmte Regeln, die für jeden Fall anzuwenden sind, lassen sich nicht angeben; der Fabrikant muss sich immer bemühen, die für seinen Thon gerade massgebenden durch entsprechende Versuche festzustellen.

Wenn sich in den Thongruben Wasser ansammelt, das nicht durch einen Graben abgeleitet werden kann, so muss es durch Ausschöpfen oder Auspumpen entfernt werden.

Man kann sich dazu, wie in jeder anderen Baugrube, der hölzernen Kastenpumpe oder der einfachen Blechpumpe bedienen; letztere besteht aus einem genügend bis 6 m langen etwa 100 mm im Durchmesser haltenden Rohr aus Weissblech, an dessen einem Ende ein hölzerner kurzer Pumpenstiefel befestigt ist, welcher das lederne Bodenklappventil, dann am Ende einen durchlöcherten Boden und am Umfange auch noch enge Löcher für den Wassereintritt enthält. An einer genügend langen Stange ist ein nach einer bestimmten geeigneten Scha-

blone geschnittener Lederlappen so angenagelt, dass er eine Art Beutel bildet. Diese Stange wird von einem oder zwei Männern in der schräg in die Grube gestellten Röhre hin- und hergezogen. Auf diese Weise kann in kurzer Zeit ein recht ansehnliches Quantum Wasser aus einem seitlich angebrachten Ausguss des Rohres entfernt werden.

Diese Vorrichtung ist jedenfalls das billigste und verhältnismässig am meisten leistungsfähige Wasserhebeinstrument (Fig. 103, Taf. 6).

Bei Ansammlung grösserer Wassermassen werden auch die Halladayschen Windradpumpen angewendet (Fig. 134, Taf. 6). Es empfiehlt sich aber bei allen Kolbenpumpen einen gemauerten oder verschalten Behälter herzustellen, damit das Wasser möglichst ohne Beimischung von Schlamm und Sand gehoben werden kann, da sonst Ventile und Kolben der Pumpen leicht grosser Abnutzung unterworfen sind und dann natürlich, von den Reparaturen noch ganz abgesehen, geringen Nutzeffekt geben.

Ist das Sammelbecken genügend gross und tief hergestellt, und hindert die Lage nicht gar zu sehr die Wirkung des Windes — sind nicht Berglehnen, Wald u. dergl. in der Nähe —, so ist diese Einrichtung wohl zu empfehlen, da sie keiner besonderen Wartung bedarf. Die Wirkung des Windes auf die Flügel reguliert sich durch einen sinnreichen und zuverlässigen Mechanismus, so dass die Stärke des Windes keinen Einfluss auf den schnelleren oder langsameren Gang ausübt, da die Vorrichtung eine grössere oder kleinere Fläche der Windradflügel der Wirkung des Windes, je nach der Stärke des letzteren, darbietet.

Handelt es sich um Hebung auf geringe Höhen, z. B. 5 m, jedenfalls nicht über 6 m, so verdienen die Wasserschnecken oder archimedischen Wasserschrauben noch gegenwärtig den Vorzug. Sie leisten nach Lietzmann das Doppelte einer Zentrifugalpumpe bei gleichem Kraftverbrauch.

Die Wasserschnecken (Fig. 131, Taf. 6) sind entweder offene oder geschlossene. Die offenen Schnecken bestehen aus halbcylindrischen, festen Gehäusen, in denen sich eine Welle, welche mit einem hölzernen oder eisernen Schraubengange der ganzen Länge nach armiert ist, dreht, und auf diese Weise das Wasser auf der nicht über 30° Steigung betragenden Bahn fortbewegt. Die geschlossene Schnecke kann bei einer Steigung bis 45° vorteilhaft arbeiten und besteht aus einem vollen Cylinder, in dem sich eine Achse mit demselben Schraubengang befindet. Die Bewegung des Mechanismus geschieht durch Menschenkraft oder durch einen Motor, und es richtet sich die Leistung:

nach der Steigung,
der Wickelung der Spirale,
der Schnelligkeit der Bewegung.

Die Höhe der Schneckengänge ist gewöhnlich ihrem Durchmesser gleich. Die Zahl der Umdrehungen beträgt bei Mantelschnecken bis 50 in der Minute, bei offenen bis 70 selbst 80, die Länge der Welle soll bei Mantelschnecken nicht 10 m, bei offenen nicht 12 m übersteigen.

Da die Leistung der Wasserschnecken wesentlich davon abhängt, dass das untere Ende nur etwa $^1/_2$ — $^2/_3$ unter Wasser liegt und ab-

nimmt bei völligem Eintauchen, so muss ein Haspel angebracht werden, um das Aufhängen nach dem veränderlichen Wasserstand zu regulieren (Fig. 131, Taf. 6).

Ist die Leistung der Wasserschnecken schon an und für sich grösser als diejenige der Zentrifugalpumpen (Fig. 127, Taf. 6), so haben sie vor diesen noch den Hauptvorteil voraus, dass sie selbst in unreinem, schlammigen Wasser ohne Betriebsstörung arbeiten, und, wenn doch eine Beschädigung eintritt, ein gewöhnlicher Handwerker die Verbesserung vorzunehmen in der Lage ist.

Hausding „Industrielle Torfgewinnung und Torfverwertung" gibt in nachstehenden Tabellen über Länge der Schaufel, Stärke der Welle, Leistung etc. folgende Anhaltspunkte:

1. Mantelschnecken.

Nr.	Länge der Schaufel	Stärke der Welle	Leistung in Litern pro Minute bei 40 Umdrehungen	Betriebskraft: Menschen	Betriebskraft: Pferde	Preis pro Meter Mk.
Handschnecke Nr. 1	80 mm	160—180 mm	700	2	—	50
desgl. „ 2	105 „	180—210 „	1750	4	—	53
Kraftbetrieb „ 3	130 „	240—260 „	2800	—	4	56
desgl. „ 4	160 „	260—280 „	3900	—	6	59
desgl. „ 5	170 „	340—360 „	5000	—	8	62

2. Offene Schnecken.

Nr.	Länge der Schaufel	Stärke der Welle	Leistung pro Minute bei 50 Umdrehungen (kann bis 80 Umdrehungen pro Minute gesteigert werden)	Betriebskraft in Pferdekräften	Preis pro Meter: Holzschaufel	Preis pro Meter: eiserne Schaufel
1.	130 mm	225—260 mm	4000 Liter	4	58,50 M.	64,50 M.
2.	160 „	300 „	7000	6	61,— „	68,— „
3.	180 „	300—310 „	10000	8	63,50 „	71,50 „
4.	210 „	310 mm bis 390 mm	13000	10	66,— „	75,— „
5.	240 „		16000	12	68,50 „	78,50 „
6.	260 „		19000	14	71,— „	82,— „
7.	290 „		22000	16	73,50 „	85,50 „
8.	320 „		25000	18	76,— „	89,— „

Eine grössere Anwendung fand früher die Zentrifugalpumpe, bevor der Pulsometer (Fig. 137, Taf. 6) oder die vom Ingenieur Hausmann in Magdeburg gefertigte und empfohlene kolbenlose Membranpumpe in Gebrauch kam.

Bei Förderhöhen bis zu 9 m gibt die Zentrifugalpumpe eine tüchtige und nicht zu teure Leistung; sie ist besonders brauchbar, wenn

es gilt, im Frühjahr das Winterwasser einer Grube zu entfernen, am besten da, wo eine Lokomobile die Triebkraft auf der Ziegelei liefert, die dann vor Anfang der Arbeit die Wasserbewältigung besorgen kann.

Die Leistung der Zentrifugalpumpe richtet sich nach dem Durchmesser des Flügelrades, der Förderhöhe und der Kraft, welcher wieder die Umdrehungsgeschwindigkeit entspricht.

Hausding gibt in dem bereits angeführten Werke folgende Anhaltspunkte über Leistung, Kraftbedarf, Tourenzahl und Preis:

Durchmesser des Flügelrades in Millim.	156	210	240	320	482	500	565	630
Leistung per Minute in Litern . . .	500	1000	1900	3200	4750	6200	10000	15000
Durchmesser der Rohre in Metern . . .	52	90	143	183	235	262	314	365
Durchmesser der Riemscheibe in Millim. .	105	135	160	220	275	310	365	420
Breite der Riemscheibe in Millimetern .	60	90	110	131	157	157	183	210
Pferdekräfte bei einer Förderhöhe 3 m .	0,46	0,92	1,85	3,08	4,61	6,15	9,23	12,30
6 m .	0,92	1,84	3,69	6,15	9,23	12,30	18,45	24,60
9 m .	1,38	2,77	5,54	9,23	13,84	18,45	27,68	36,90
Tourenzahl pro Minute Förderhöhe 3 m .	1220	965	760	585	505	435	365	325
6 m .	1720	1350	1080	830	710	610	510	455
9 m .	2100	1650	1320	1020	855	735	615	545
Preis der Pumpe Mk.	216	330	465	570	810	1050	1350	1680
Preis des Fussventils mit Saugkorb Mk.	24	30	45	60	90	120	150	225

Als der Pulsometer vor fast 20 Jahren in Deutschland in die Praxis eingeführt wurde, versuchte man ihm in Bezug auf Leistungsfähigkeit, Anschaffungspreis und billige Arbeitskraft den ersten Preis zuzuerkennen; einzelne Fabriken beschäftigten sich nur mit Herstellung von Pulsometern, und jährlich hörte man von neuen Verbesserungen, welche die Leistungen und die Einfachheit erhöhten, und dabei den Verbrauch von Dampf noch verminderten. Die Menge des Dampfverbrauchs wurde ihm zu Anfang mit Recht zum Vorwurf gemacht, dagegen ist nicht zu leugnen, dass selbst die Benutzung eines festliegenden Dampfkessels, wenn nur die Dampfzuleitung genügend gegen Abkühlung geschützt ist, auf ziemliche Entfernungen keinen Schwierigkeiten begegnet.

Die Konstruktion bietet den Kolbenpumpen gegenüber folgende Vorteile:

Ausser den Ventilen besitzt der Apparat keine beweglichen Teile, bedarf also weder Liderung noch Oelung. Die kolbenlose Zweikammer-

Dampfpumpe, wie der Pulsometer auch genannt wird, braucht kein Fundament, sondern kann an Ketten und Tauen oder am Flaschenzug aufgehängt werden. Verunreinigungen der zu hebenden Flüssigkeit schaden dem Gange und dem Nutzeffekt nicht. Gröbere Verunreinigungen werden durch den unten an das Saugrohr zu schraubenden, mit Rückschlagventil versehenen Fusskorb zurückgehalten.

Es ist zu empfehlen, den Pulsometer möglichst so aufzustellen, dass die Saughöhe nicht zu gross wird. Besonders bei geringen Druckhöhen muss man auch die Saughöhe gering nehmen, um die grösstmöglichste Leistung für die Gesamtförderhöhe zu erzielen.

Die Versuche haben ergeben, dass man beim Betrieb in ökonomischer Hinsicht am besten verfährt, wenn man bei Aufstellung der kolbenlosen Zweikammerpumpe folgendes beachtet:

Bei einer Druckhöhe von	5	10	15	20	25	m
ist die zweckmässigste Saughöhe:						
bei kleineren Pumpen	1	2	2,5	2,75	3	m
bei grösseren Pumpen	1,5	2,5	3	3,50	4	m

Der Dampfverbrauch soll bei den jetzigen verbesserten Maschinen dem einer guten Kolbenpumpe gleich sein, bei günstiger Aufstellung und geringer Förderhöhe soll er sogar geringer sein. Jedoch darf man, um vorteilhaft zu arbeiten, das Dampfventil nicht mehr öffnen, als zum regelmässigen Gange nötig ist, damit das Wasser nicht unnütz erwärmt wird.

Je nach der Druckhöhe der Flüssigkeitssäule muss der Dampf in grösserer oder geringerer Spannung dem Apparat zugeführt werden. Unter allen Betriebsverhältnissen muss der Dampf mit einem Druck zugeführt werden, welcher die zu überwindende Wassersäule mindestens um 1—1½ Atmosphäre übersteigt.

Zur Bewältigung sehr grosser Wassermengen kann man mehrere Apparate in ein einziges Druckrohr arbeiten lassen. Dieses muss dann mindestens denselben Querschnitt haben wie die Druckrohre der einzelnen Apparate zusammengenommen.

Die Erfahrung hat für die einzelnen Leistungen der Apparate gewisse Masse gegeben, die aus folgender Tabelle zu ersehen sind.

Leistung in Liter Wasser pro Minute	Grössenbezeichnung								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
5 m Druckhöhe . .	125	250	380	600	1200	1700	2500	3500	Liter
10 m „ . .	100	200	300	500	1000	1500	1900	2750	„
15 m „ . .	75	150	225	375	750	1100	1625	2250	„
20 m „ . .	50	100	150	250	500	750	1250	1750	„
25 m „ . .	40	90	130	210	400	600	1000	1500	„
Druckrohr, lichter Durchmesser	40	50	60	80	100	125	175	200	mm
Saugrohr, desgl. . .	45	65	80	100	125	150	175	200	„
Dampfrohr, desgl. . .	13	13	20	20	25	30	35	45	„
Ganze Länge mit Dampfventil . . .	700	869	930	1250	1470	1615	1745	1995	„
Breite und Tiefe . .	260	320	347	400	520	845×635	870×785	1025×865	„
Gewicht ca.	65	112	135	200	290	660	1000	1260	kg

Der Pulsometer ist interessant und wichtig genug, um in folgendem nach Zwick „Die Ziegelfabrikation der Gegenwart“ eine ausführliche Beschreibung desselben nebst den Zeichnungen folgen zu lassen.

Der Pulsometer (Fig. 137, Taf. 6) besteht aus einem birnförmigen Gusseisenkörper, welcher innen zwei flaschenartige Hohlräume AA hat, die mit dem Windkessel B verbunden sind. Entweder steht der Windkessel nur mit den Saugventilen in Verbindung oder derselbe ist durch eine Scheidewand in zwei Abteilungen geteilt, von denen die eine mit den Saug-, die andere mit den Druckventilen in Verbindung steht, so dass nach jeder Seite hin ein Luftpolster wirksam wird und so jeder Stoss beseitigt ist.

Die Kammern AA münden oben in ein Halsstück J, das mit dem Dampfrohr k in Verbindung steht, das Kugelventil i sperrt die Mündung der einen und der anderen Kammer abwechselnd vom Dampfzuflussrohr ab. Die Einlassventile EE im untern Teile der Kammern AA verschliessen abwechselnd die mit dem Saugrohre l in Verbindung stehenden Oeffnungen.

In den Nebenkammern D sind die Druckventile FF, an dem oberen Teile der Kammer AA sind kleine Luftventile angebracht.

Angenommen der Apparat sei mit Wasser gefüllt und es werde Dampf bei k zugelassen, so strömt derselbe je nach der Lage des Kugelventils j in die eine oder andere der beiden Kammern A (in unserer Figur nach rechts), drückt dort auf die Wasserfläche und treibt das Wasser nach der Oeffnung des Ventils F in Rohr l.

Die Kondensation des Wasserdampfes ist dabei eine geringe im Verhältnis zum bewegten Wasser, da sie nur an der Oberfläche des Wassers stattfindet und die Bewegung desselben eine sehr schnelle ist.

Ist das Wasser bis an die Ausflussöffnung getrieben, so wird der Dampf dort ausströmen, das Wasser umherwerfen, sich damit vermischen und sich nun kondensieren. Infolge dieser Kondensation entsteht in der Kammer ein Vakuum, es strömt daher Wasser aus G zu.

Während der Bildung des luftleeren Raumes in A′ ist das Kugelventil j nach der anderen Seite gegangen und schliesst die Kammer A′ von dem Dampfrohr k ab, dasselbe tritt in die andere Kammer A (links) ein, die mit Wasser gefüllt ist, um das Wasser durch F hinauszudrängen.

Das Spiel wiederholt sich nun in beiden Abteilungen von neuem: in der einen Kammer bildet sich nach Heraustreiben des Wassers ein luftleerer Raum durch Ventilwechsel, Wasseransaugen, in der anderen wird das gehobene Wasser fortgetrieben.

Damit das Wasser nur die untere, nicht aber die obere Hälfte des Vakuums fülle, also das Kugelventil nicht in seiner Funktion störe, sind die oben erwähnten Luftventile angebracht. Durch dieselben strömt etwas Luft in die Kammer, in welcher sich durch den eintretenden Dampf das Vakuum erzeugt, vermischt sich mit dem einströmenden Dampf und verhindert zunächst dessen Kondensation und dadurch das zu hohe Steigen des Wassers.

Die Ventile für das Wasser sind Klappenventile einfacher Konstruktion, kommen auf hölzernen Vorsprüngen zum Schluss und tragen an der Rückseite Holzpuffer.

Bei der Einführung der Pulsometer in Deutschland wurde der Apparat, wie es so häufig geschieht, als das Nonplusultra von Leistungsfähigkeit, Billigkeit, kurz als der Inbegriff vorzüglicher Eigenschaften hingestellt, der alle anderen Wasserhebeapparate in jeder Beziehung übertreffe.

Dadurch wird gewöhnlich der Sache mehr geschadet als genützt. Denn in den ersten Konstruktionen verschlang der Apparat ungeheure Mengen von Dampf.

Es stellte sich bei einem 1876 an der Berlin-Hamburger Bahn angestellten Versuch heraus, dass der Pulsometer nahezu doppelt soviel Dampf verbrauchte, als eine dabei noch vorhandene Kolbendampfpumpe. Die Aufstellung des Pulsometers war dabei so getroffen, dass die Verhältnisse der Saug- und Druckrohrleitungen bei Pulsometer und Kolbenpumpe dieselben waren.

Die vertikale Höhe der Saugleitung betrug 4,75 m, die Länge der horizontalen Saugleitung 25 m und der Druckhöhe 9 m. Der verwendete Dampf hatte 2 Atmosphären Spannung.

In einem Vortrage im Verein deutscher Maschineningenieure sprach sich der Obermaschinenmeister Kast im Jahre 1882 über die Ergebnisse der neueren Pulsometeranlagen im Eisenbahnbetriebe ganz anders aus und hob hervor, dass der Apparat in seiner jetzigen verbesserten Gestalt unter sonst passenden Verhältnissen auch in Bezug auf Dampfverbrauch mit den gewöhnlichen Kolbenpumpen in siegreiche Konkurrenz zu treten vermag und seine Verwendung z. B. auf Eisenbahn-Wasserstationen als durchaus vorteilhaft bezeichnet werden kann*).

Es wurden im Jahre 1879 zwei mit Dampfpumpen versehene Wasserstationen der Berlin-Hamburger Bahn, bei denen die vertikale Saugleitung etwa 3 m, die Länge der horizontalen Saugrohrleitung im maximo 10 m, die Druckhöhe 5,5 m und der Kesseldruck 4 Atmosphären betrug, mit Pulsometern ausgerüstet.

Die auf den Stationen mit den Pulsometern und den Dampfpumpen wiederholt angestellten vergleichenden Versuche ergaben ein ganz auffallend zu gunsten des Pulsometers sprechendes Resultat. Bei den Versuchen ergab der Pulsometerbetrieb auf beiden Stationen eine Kohlenersparnis von mehr als 30 % und bei weiterem regelmässigem Betrieb ersparte der Pulsometer auf der einen Station dauernd 30 % Kohlen und auf der anderen, wo die Ausnutzung des Pulsometers im Verhältnis zur Arbeitszeit eine geringere war, 20 %. Dazu kommt noch, dass der Verbrauch an Schmieröl, dessen Wert sich auch auf ca. 5 % des verbrauchten Brennmaterials stellte, gänzlich wegfiel. Die beiden Pulsometer arbeiten nunmehr seit 3 Jahren ununterbrochen und haben bisher nur geringfügige Reparaturen beansprucht. Die betreffenden Wasserstationswärter sind über diese Apparate, welche ihnen soviel Zeit und Mühe sparen, des Lobes voll. Auch der Verbrauch von Putzmaterial fällt fort.

Die Zentrifugal- oder Kreiselpumpe eignet sich zur Wasserhebung dort, wo für Wasserschnecken nicht die erforderliche Steigung zu erzielen oder die Höhe zu gross ist. Als Triebkraft ist nur Dampf

*) Th. I. Z. 1883, Nr. 2.

zu empfehlen, da die Umdrehungsgeschwindigkeit der Flügelradwelle eine sehr grosse sein muss (Fig. 127, Taf. 6).

Die Ansaugung und das Forttreiben des Wassers in dem Rohre a wird durch die schnelle Umdrehung des Flügelrades bewirkt. Man benutzt die Zentrifugalpumpe bis zu der angegebenen Förderhöhe von 9 m. In dem Saugrohre ist ein Fussventil, um das Ablaufen des Wassers bei Stillstand zu verhüten. Das Gehäuse und das Rohr müssen vollgefüllt werden, ehe die Pumpe in Betrieb gesetzt wird. Die Wirkung besteht einfach in einem Fortschleudern des Wassers durch das Gehäuse und das darüber stehende Rohr. Die Schnelligkeit der Vorgänge ersetzt die in gewöhnlichen Pumpen sonst üblichen Ventile.

Zwick führt in der „Ziegelfabrikation der Gegenwart“ nach Lietzmann mehrere Tabellen an: Preise für Pulsometer, Zentrifugalpumpe mit Lokomobilen, Dampfmaschinen, in denen der Kolben direkt auf die Zentrifugalpumpe wirkt, drei Cylindermaschinen kombiniert mit Zentrifugalpumpen, direkt wirkende Dampfpumpen mit stehendem Kessel mit der Dampfpumpe auf gemeinsamer Platte, vergleicht sämtliche Pumpen untereinander bezogen auf ein gemeinsames Lieferquantum von 2000 l und findet, dass der Pulsometer mit Kessel nur die halb so viel wie andere Pumpen kostet und dabei einen Mechanismus besitzt, der nicht leicht eine Störung des Betriebes herbeiführt.

Nach Mitteilungen von Teirich wurden die Pulsometer auf den Werken der Wienerberger Ziegelfabriks- und Baugesellschaft mit Vorteil zur schnellen Entwässerung tieferer Thongruben gebraucht, in denen die Kolbenpumpen ihre Dienste versagten (Verhandl. des D. V. 1877).

In Holland gewinnt man häufig aus Kanälen und Flüssen mittels Baggern eine grosse Menge Thon. Der durch sog. Moddermühlen ausgeschöpfte Schlamm ist ein sehr feiner Thon und selten verunreinigt. Er wird in Haufen am Ufer aufgesetzt, getrocknet und in die Ziegeleien verfrachtet. Besonders die Yssel setzt viel dergleichen Thonschlamm ab, der in vielen an derselben gelegenen Ziegeleien verarbeitet wird.

Seit einiger Zeit ist man auch dazu übergegangen, feste Thonlager unter Wasser, z. B. die Sohlen von ausgebeuteten Torflagern, Thon, der sich in Seeen auf dem Grunde findet, auszubeuten, und zwar mittels der Priestmannschen Exkavatoren. Nach einer Mitteilung in der T. u. Z. Z. Nr. 29 im Jahre 1889 von Dümmler ist der Betrieb einer solchen Maschine auf der Voigtschen Ziegelei Neuhof bei Zedenick in gutem Gange.

Das Rohmaterial wird aus einem Teich mittels eines Priestmannschen Exkavators gewonnen.

Die Konstruktion des Exkavators ist folgende:

Zwei viertelkreisförmig gebogene und seitwärts geschlossene Schaufeln drehen sich um eine horizontale Achse und bewegen sich beim Anziehen einer Kette gegeneinander, ähnlich den Backen einer Beisszange; hierbei dringen die zugeschärften kreisbogenförmigen Schaufeln in den Boden ein und schneiden eine entsprechende Menge desselben ab. Sind die Schaufeln völlig geschlossen, so werden dieselben nach oben befördert und dort in die Fördergefässe (Prahme) entleert. Die Füllung der Backen wird dadurch befördert, dass das die Masse auf-

nehmende Gefäss mit geöffneten Backen auf den zu grabenden Boden herabfällt, wobei die geschärften Vorderflächen der Backen schon in die zu hebende Masse eindringen; das betreffende Gefäss hängt an einem Drehkrahn, auf welchem die die Aufwärtsbewegung bewirkende Dampfmaschine mit einem Kessel montiert ist, und zwar so, dass letzterer gleichzeitig als Gegengewicht des Fördergefässes dient. Der Drehkrahn nebst Maschine und Exkavator ist auf einen Prahm montiert, welcher je nach Erfordernis auf dem Wasser fortbewegt wird.

Die Leistungsfähigkeit der Exkavatoren ist natürlich nach ihrer Grösse verschieden.

Der obengenannte Exkavator hebt täglich das Material zur Herstellung von circa 60000 Ziegelsteinen. Zur Heizung des Dampfkessels des Exkavators sind täglich 240 kg Steinkohle erforderlich und es bedarf derselbe zur Bedienung, sowie zur Beförderung des gewonnenen in kleine Prahmen ausgeschütteten Materials 4 Mann; das Material wird auf einem kleinen Kanal vom Gewinnungsort zum Thonlagerplatz geschafft. Der Arbeitslohn zur Beförderung des Materials vom Thonlager nach den Lagerplätzen beträgt pro Tausend 1,50 Mark. Hierzu kommen dann noch Zinsen und Amortisation des Anschaffungskapitals (5 Prozent Zinsen und 15 Proz. für Unterhaltung, Amortisation etc.) von 25000 Mark, dem Preise des Exkavators.

Der Thon ist, sowie er vom Exkavator gefördert wird, für den auf der Ziegelei angewendeten Handstrich verarbeitungsfähig, nachdem eine entsprechende Menge Sand zugesetzt worden ist; er wird direkt mit 1,5 Sand gemischt und im Thonschneider verarbeitet.

Veranlasst wahrscheinlich durch die Anwendung grosser Grabemaschinen bei Erdarbeiten an Eisenbahn- und Kanalbauten hat man mehrfach von Verwendung ähnlicher Maschinen, sog. Trockenbagger, für die Materialgewinnung auf grösseren Ziegeleien gesprochen; ich glaube jedoch nicht, dass man selbst unter jetzigen Verhältnissen, wo die Gewinnung des Rohmaterials durch die strengen Bestimmungen der Berufsgenossenschaft erschwert und verteuert wird, einen Vorteil bei der mechanischen Gewinnung hat. Bei den Erdarbeiten der Kanal- und Eisenbahnbauten spricht neben den grossen Massen, die manchmal an beschränkter Arbeitsstelle zu befördern sind, ganz besonders die Zeit mit, und lässt eine absolut teure Arbeitsleistung immer noch relativ billig erscheinen.

Eine möglichst sorgfältige Vorbereitung der Ziegelthone ist die Grundlage jeder Ziegelfabrikation. Leider ist man jetzt zu häufig geneigt, gerade diesem für den Erfolg wichtigsten Umstande zu wenig Beachtung zu schenken und glaubt, wenn man das frisch aus dem Lager gehobene Material oberflächlich angefeuchtet durch Walzwerke und Thonschneider gehen lässt, genug gethan zu haben, um einen tadellosen Ziegel in grossen Mengen verlangen zu können.

Um diesem Punkte die gebührende Beachtung zu sichern, sei mir gestattet, etwas länger dabei zu verweilen.

Die Rohmaterialien der Ziegelfabrikation haben, wie wir schon vorher gesehen haben, meist nicht die natürliche Zusammensetzung und Beschaffenheit, um aus ihnen direkt feste dauerhafte Ware von gutem Aussehen herzustellen. Fast überall muss man Sand zusetzen, um

das Material genügend zu magern und eine Zerreissung der natürlichen Struktur zu erleichtern. Es sind grobe oder feine Verunreinigungen (Gesteinstrümmer) zu zermalmen oder zu entfernen. Die Masse muss aufgelockert werden, eine innige Mischung aller Bestandteile untereinander sowie eine gleichmässige Verteilung der Feuchtigkeit muss aufs strengste durchgeführt werden.

Selbst an sich sehr reine fette Thone können nicht ohne weiteres mit der nötigen Menge Wasser versetzt zu Formerei genommen werden. Die Produkte aus solchem fetten Thone würden schwer trocknen und durch zu starke und fehlerhafte Schwindung sehr ungleich ausfallen. Sie bedürfen jedenfalls einer magernden Beigabe von Sand, und wenn man als den Hauptrepräsentanten dieser Thonarten den eisenarmen Braunkohlenthon ansieht, der zu Dachziegeln und Verblendern verarbeitet wird, auch eines genügenden Zusatzes von eisenhaltigem Thon, um die gewünschte rote Farbe zu erhalten.

Die weniger reinen mageren Thone bis herab zu den in ihrer Zusammensetzung so wechselnden Lehmen, müssen in gleicher Weise zur Entfernung von groben Verunreinigungen und anderen schädlichen Beimengungen, sowie zur Herstellung einer in sich durchaus innig gemischten gleichartigen Masse eine durchgreifende Bearbeitung erfahren. Dieselbe muss so gut durchgeführt werden, dass man mit unbewaffnetem Auge eine Verschiedenheit in der Masse des rohen und auch des gebrannten Ziegels nicht bemerken kann.

Welche Art Vorbereitung des Rohmaterials man auch immer wählt, so muss das Hauptbestreben stets darauf gerichtet sein, demselben für ein und dieselbe Fabrikation eine möglichst gleichmässige Beschaffenheit zu geben. Jeder Wechsel oder Unterschied in derselben zieht auch Unregelmässigkeiten in den Produkten nach sich.

Dieser durchaus gleichartige Charakter kann aber nur dann vorhanden sein, wenn die eine Hauptbedingung, die alles in sich schliesst, erfüllt ist:

> „eine durchaus gleichartige Verteilung und Mischung aller Bestandteile nach Menge und Beschaffenheit, aus denen der zu formende Thon zusammengesetzt ist“.

Diese Eigenschaft bezeichnet man, wie schon gesagt, mit dem aus dem Griechischen herstammenden Worte „homogen“.

Jeder natürliche Thon zeigt eine Art Struktur, und die meisten Rohmaterialienlager sind aus den verschiedensten, mehrmals überaus schwachen Lagen von Thon, Sand und Schluff in einer deutlich geschichteten, aber oft für das blosse Auge kaum bemerkbaren Weise zusammengesetzt.

Wollte man diese verschiedenartigsten Gemenge selbst mit dem nötigen Zusatz von Wasser und Sand, auch nachdem man die sichtbaren schädlichen Beimengungen (Steine etc.) ausgesondert hat, ohne weiteres zu Ziegeln formen, und wäre es möglich, dass ein ganzer Ziegel von annähernd brauchbarer Gestalt aus dem Ofen käme, so würde doch weder Aussehen noch Festigkeit und Dauerhaftigkeit der Ware befriedigen können.

Derartige Produkte zeigen schon durch die verschiedenen Färbungen in demselben Steine, durch deutliche Schichtungen oder Wickelungen des Materials die ungleich zusammengesetzten, schlecht bearbeiteten Grundstoffe. Die einzelnen Teilchen haben ungleiche Schwindung

und vom Brennen ungleichen Härtegrad; die Ziegeln haben Risse, bröckeln leicht ab, die mechanische Festigkeit ist meistenteils eine geringe, wenigstens eine bedeutend geringere als sie die Masse, entsprechend durchgearbeitet, nach gutem Brande zeigen würde. Einwirkung der Feuchtigkeit und Witterung findet überall leicht Angriffspunkte, kurz es liegt ein weniger als mittelmässiges, ein schlechtes Produkt vor.

Bei der Wichtigkeit der Sache kann nachstehendes nicht oft genug erwähnt werden:

„Nur ein Ziegelthon, bei welchem jede Struktur und Schichtung zerstört ist, bei dem alle Bestandteile der Masse in jedem kleinsten abtrennbaren Teilchen derselben in gleicher Menge und Beschaffenheit enthalten sind, ist homogen zu nennen und kann gute Fabrikate liefern, wenn die weiteren Arbeiten sachgemäss ausgeführt werden".

Hieraus folgt zweierlei:

1. Die natürlichen Ziegelthone müssen für die Formung vorbereitet werden.

2. Das Ziel jeder Vorbereitung ist die Erreichung der Homogenität.

Es kommt nun darauf an, die Wege und Mittel zur Vorbereitung und Zurichtung der natürlichen Rohmaterialien anzugeben und dann den Erfolg der Homogenisierung ins Auge zu fassen.

Es ist stets darauf zu achten, dass die im Rohmaterial ausser den natürlichen und notwendigen Bestandteilen, Thonsubstanz und Sand (auch wohl Schluff) noch vorhandenen groben Verunreinigungen von harten Thon-, Kalk- und Gesteinstücken, Geröll und organischen Resten zerkleinert und gleichmässig verteilt, oder wenn ihr Verbleiben in der Masse selbst bei möglichster Zerkleinerung schädlich wirken würde, entfernt werden müssen. Vergegenwärtigen wir uns ferner, dass die notwendigen Bestandteile in ungeeigneten Mengenverhältnissen zu einander vorhanden sein können, weswegen ein Ueberschuss des einen oder des anderen entfernt oder durch Zusätze ausgeglichen werden muss.

Alles dies und auch die Formung setzt eine Beweglichkeit der kleinsten Teilchen voraus, welche nur im Zustande der grössten Zerkleinerung als Pulver, oder mit der hinreichenden Wassermenge versetzt, möglich wird. Eine Beweglichkeit die doch wieder eine gewisse Grenze nicht überschreiten darf, ohne andere Unzuträglichkeiten für die Fabrikation zu bewirken.

Hieraus ergibt sich, dass diese Vorbereitung grösstenteils eine mechanische Arbeit ist, bestehend aus einer Trennung und Zusammensetzung gewisser Stoffe, feinster trockener Zerkleinerung oder Zerteilung der Masse in Wasser, wodurch sie leicht beweglich, verdichtbar und formbar wird.

Die früher allgemein gebräuchlichen, für den Kleinbetrieb auch jetzt noch ausreichenden und oft genug angewendeten Methoden, den Ziegelthon streichgerecht zu machen, bestehen in einem Anfeuchten des vorher auf Halden aufgefahrenen und gewinterten Rohmaterials im Sumpfe und dem Durcharbeiten mittels Menschen- oder tierischer Kraft. (Treten mit den Füssen und Schroten mit der Haue.)

Dies Verfahren, ordnungsmässig ausgeführt, ist wohl geeignet, das Material genügend vorzubereiten. Wir werden es bei der speziellen Aufführung der einzelnen Verfahrungsarten genügend berücksichtigen. Es ist ohne Maschinenkraft durchführbar, braucht jedoch viel Zeit, die sich nicht einschränken lässt, daneben grosse Flächen an Trettennen und Sümpfen, sowie grosse tierische und menschliche Kraft.

Das Durchtreten der Masse zeigte sich für den heutigen Fabrikbetrieb, der in kürzerer Zeit, wenn auch mit grösserem Kraftaufwand, aber unter Beschränkung der Menschenkraft auf verhältnismässig kleinern Raume grosse Massen billig erzeugen will, als unzureichend.

Erstes Erfordernis zu guten Erfolgen bei dieser Zubereitung war zweckmässige Verwendung der billigeren und nicht erlahmenden Maschinenkraft anstatt der früher gebräuchlichen Menschen- und tierischen Kraft.

Man verliess nicht gänzlich das alte Vorbereitungsverfahren, man nahm vielfach das Bewährte herüber und ersetzte zunächst nur die Arbeit auf dem Tretplatze durch Maschinenarbeit, indem man in Radbahnen oder mittels Fahrmaschinen die angenetzte Ziegelerde durchknetete und gröbere Beimengungen zerdrückte. Im ganzen genommen haben diese Maschinen dem billigeren Thonschneider (Fig. 154—158, Taf. 8) Platz machen müssen, der auch leichter zu handhaben ist, und der, wenn nötig, mit Walzwerken verbunden wird.

Eine zweite Bearbeitungsmethode, die unter Umständen in ihrer Wirkung durch nichts zu ersetzen ist, ist das Schlämmen. Leider ist es verhältnismässig teuer und nicht überall anzuwenden. Es ist sowohl für das Entfernen schädlicher Beimengungen, als auch für das Einfügen von Zusätzen und das Herstellen einer durchaus gleichmässigen Masse äusserst wirksam.

Der gehörig vorbereitete Thon erhält die letzte Zubereitung für das Formen, sei es Hand- oder Maschinenformerei, unter Zugabe von Wasser und von Materialzusätzen (Sand, Thonpulver etc.) ziemlich allgemein durch den Thonschneider (Fig. 154—158, Taf. 8) allein, oder in Verbindung mit Walzwerken, welche gemeinschaftlich das Durchkneten, Schneiden, Mischen, Vorrichten und Bewegen in dem Material besorgen, also die gewünschte und erforderliche Homogenität herstellen.

Die vorläufige Uebersicht ergibt analog der Mannigfaltigkeit des Vorkommes des Rohmaterials und der angestrebten Ziele eine grosse Mannigfaltigkeit der Vorbereitungsmethoden und der Anwendung von Maschinen, die bald einzeln, bald zu zweien und mehreren vereinigt ein ziemlich buntes Bild ergeben; das sind durchweg mechanische Verfahrungsweisen, denen die an sich grundverschiedenen Aufgaben zufallen, den Ziegelthon schnell und in grossen Mengen zu reinigen, zu zerteilen, zu mischen, zu bewegen, mit einem Worte zu „homogenisieren.“

Diese Art der Bearbeitung, die Homogenisierung auf nassem Wege war bis vor wenigen Jahren in Deutschland die allein übliche Methode. Infolge besonderer Eigenschaften des Rohmaterials ist es einzelnen Konstrukteuren nach unermüdlichen Anstrengungen gelungen, der Vorbereitung auf trockenem Wege, welche in England und Amerika mehr verbreitet ist, auch in Deutschland Eingang zu verschaffen.

Für gewisse edle Produkte, wie Pflasterplättchen nach Wettlacher Art hergestellt, als Nachahmung natürlicher Gesteine für architektonische und künstlerische Zwecke und dergl., ist die Vorbereitung auf trocknem Wege schon so lange in Gebrauch, als dieser Fabrikationszweig besteht; sie ist aber auch für Schieferthone, welche sehr lange Zeit zur natürlichen Verwitterung brauchen und bei künstlicher Zertrümmerung mit Wasser vermischt nicht genügend plastisch werden, der allgemein betretene und auch wohl einzig richtige Weg. Die Thonschieferhalden der Bergwerksdistrikte, welche häufig schon anfingen sehr unbequem zu werden, sind auf diese Weise in brauchbare Ziegel zu verwandeln.

Die in Deutschland angewendeten Maschinen für die nasse Formung der Ziegel sind nach jeder Richtung hin so ausgebildet worden, dass sie fast überall als Vorbilder dienen.

Die Homogenisierung auf nassem Wege soll nun in nachstehendem näher betrachtet werden.

Die Wirkung des Winterns des gegrabenen Thones in der Halde ist vorzugsweise eine mechanische und zwar diejenige des Frostes auf die im Thone enthaltene Feuchtigkeit.

Die Wirkung der Witterung auf das Ziegelmaterial ist abhängig von der natürlichen Beschaffenheit des Materials selbst, davon ob es fett oder mager, fest oder bröckelig ist. Diese Eigenschaften bieten der Einwirkung der Atmosphäre mehr oder weniger Angriffspunkte, so dass sie dieselbe erleichtern und ihre Wirkung möglichst gross machen. Es ist daher die grosse Verschiedenheit der Wirkung je nach der Natur des Rohmaterials, der Art der Aufschichtung, der Zeit und dem Wechsel der Temperatur und der Feuchtigkeit der Luft leicht erklärlich.

Fetter Thon saugt bekanntlich, getrocknet und zerkleinert, Feuchtigkeit begierig auf und wird plastisch. In natürlichem Zustande hat der Thon gewöhnlich eine gewisse Feuchtigkeit, er ist „grubenfeucht“. In diesem Zustande nimmt er sehr schwer Wasser an. Ein Aufweichen ist dann nur in sehr langen Zeiträumen möglich, er kann in diesem Zustande festgestampft zum Dichten von Ritzen und Fugen an Gefässen benutzt werden. Dies eigentümliche Verhalten des grubenfeuchten plastischen Thones setzt dem Sümpfen und auch dem Schlämmen ziemliche Schwierigkeiten entgegen, erschwert die ganze Vorbereitung und ist nur durch Frost, Trocknen bei Wind oder Sonne oder durch Bearbeitung mittels Maschinen zu heben.

Magerer Thon, sand- oder schluffreicher Lehm zeigt dies widerspenstige Verhalten meist in viel geringerem Grade, entsprechend dem Magerungskorn, welches die einzelnen Thonpartikelchen trennt. Während also ein Klumpen grubenfeuchten fetten Thones schwer erweicht, weil das Wasser ungemein langsam von der Oberfläche nach dem Innern, dem Kern dringt, ist das Gegenteil bei dem Lehm der Fall. Derselbe nimmt leicht das Wasser an und gelangt so in den Zustand, dass er der weiteren Vorbereitung kein nennenswertes Hindernis mehr entgegensetzt.

Ein mächtiger Verbündeter für die Besiegung des widerspenstigen fetten, grubenfeuchten Thones ist der Frost. Kommen bei Frostwetter zwischen den frisch gegrabenen stückigen Thon Schneeschichten vor, so kann man der besten Vorbereitung sicher sein. Der Schnee dringt

leicht in jeden Hohlraum ein, taut auf und feuchtet die einzelnen Stückchen an, der Frost verwandelt das Wasser in Eiskristalle und sprengt die Thonteilchen. Tritt nun Tauwetter ein, so entsteht die innigste Vermischung des aufgeschlossenen Thones mit dem Wasser. Diese Masse trocknet leicht an Wind und Sonne und weicht ohne Schwierigkeit, wenn sie mit Wasser im Sumpf in Berührung gebracht wird.

Da man nun nicht immer die passende Frost- und Schneewitterung hat, so soll man wenigstens die einzelnen Schichten der Thonhalden nicht höher machen als 60—80 cm, sie möglichst mit Wasser tränken und erst wieder eine neue Schicht auf diese aufbringen, wenn die erste wirklich völlig durchgefroren ist.

Neben der mechanischen Arbeit, welche das Wasser als Eis durch das Zersprengen leistet, unterstützt dasselbe die chemische Wirkung der Witterung auf die Masse, wie ja auch der Sprachgebrauch ein „Auslaugen“ kennt, und darunter ein Auflösen und Fortführen von Alkalien durch das Wasser versteht.

Während das Auswittern des Thones neben der chemischen Veränderung den Zweck hat, denselben zur Wasseraufnahme geeignet zu machen, um dadurch die weitere Homogenisierung zu ermöglichen, hat das Sumpfen den Zweck, alle Teile desselben mit Wasser in Berührung zu bringen, damit eine genügende Menge davon für die weitere Bearbeitung aufgenommen wird.

Den Zweck des Einsumpfens kann man erst als erreicht betrachten, wenn bei der Handarbeit jedes Thonstückchen völlig durchgefeuchtet ist und sich kein überflüssiges Wasser zwischen den Thonstücken befindet. Ist dagegen in dem Haufen noch freies Wasser vorhanden, sind die Thonstücke mit ganz weichem Schlicker umgeben und haben sie inwendig einen harten Kern, so nennt man den Sumpf ersäuft. Es sind dann zu grosse Stücke Thon in zu viel Wasser gebracht worden. Die Art der Behandlung und die notwendige Menge des Wassers muss die Erfahrung ergeben.

Für Handarbeit muss mehr Wasser genommen werden als für Maschinenarbeit, da der Mensch nicht im stande ist, eben so steifen Thon zu verarbeiten wie die Maschine. Auch ist in ersterem Falle dem Wasser mehr Zeit zu lassen, um den Thon ganz und gar zu durchtränken.

Bei Feldziegeleien oder bei Anlage einer vorübergehenden Fabrikation wird man kaum etwas anderes thun, als das möglichst zerkleinerte Rohmaterial in der Grube, aus der es genommen wird, genügend anfeuchten. Auch bei der Maschinenziegelei reicht es häufig genug hin, den losgehackten Lehm oder Thon mit genügendem Wasser zu übergiessen, einige Zeit, im günstigen Falle 24 Stunden, weichen zu lassen und dann den Maschinen zuzuführen. Ich kann aber nur immer wiederholen: in den seltensten Fällen ist eine wirkliche Ersparnis bei diesem Verfahren zu erzielen, abgesehen davon, dass die Sicherheit, gut gearbeitete Ware zu erzielen, eine viel geringere wird. Bei Berücksichtigung aller Umstände erscheint als das billigste die ordnungsgemässe und sorgfältige Vorbereitung nach Art der Handarbeit mit entsprechend weniger Wasser.

Die ständigen Sümpfe sind Gruben in der Erde, deren Grösse dem Bedarf des Arbeitsplatzes angemessen ist. Auch kann folgendes Verfahren eingeschlagen werden: das Rohmaterial wird halb in der Erde und halb in einer Bohlenverschalung über der Erde eingesümpft. Die letzten Sümpfe fassen ein grösseres Quantum, lassen sich leichter entleeren, machen aber mehr Arbeit, da der oberirdische Teil jedesmal beim Entleeren zur reichlichen Hälfte weggenommen werden muss.

Die Tiefe der Sumpfgruben liegt innerhalb ziemlich enger Grenzen; man wird sie nie tiefer machen als notwendig ist, damit der Arbeiter bequem die nicht leichte Arbeit des Auswerfens des mit Wasser durchzogenen Materials verrichten kann.

Eine genügende Tiefe des Sumpfes ist die von 1 m; 1,5 m darf nicht überschritten werden; Länge und Breite richten sich nach dem Bedarf an Rohmaterial und nach der Zeit, welche der Thon haben muss, um genügend zu sümpfen. Gewöhnlich macht man bei Handarbeit für jeden Tisch einen entsprechend grossen Sumpf, so dass vielleicht mit zwei- oder dreimaligem Auswerfen auf den Tritt der Sumpf entleert wird. Nach dem letzten Auswerfen wird der Sumpf wieder gefüllt, und während der letzte Rest verarbeitet wird, weicht der neu eingefüllte Thon. Die Wände werden in der Regel aus Bohlen oder Steinen hergestellt.

Je nach der Grösse des Betriebes und der Entfernung des Materialhaufens von den Sümpfen wird das Sümpfen von den Lehmfahrern in Gemeinschaft mit dem Thonzubereiter besorgt, oder der Lehmmacher — was die gewöhnliche Bezeichnung für Sumpfarbeiter ist — schafft das Rohmaterial heran und sümpft es ordnungsmässig, indem er schon beim Abgraben vom Haufen mit der Breithacke die Schollen zerkleinert und Wurzeln und Steine, die er bemerkt, aussondert.

Ist der Thon schon in der Halde mit den nötigen Zusätzen versehen, so erfordert die Füllung weniger Aufmerksamkeit; es genügt dann, wenn nicht zu dicke Schichten, zerkleinert und mit dem nötigen Wasser versehen, eingebracht werden.

Wird jedoch der Thon erst in dem Sumpf mit Magerungsmitteln und Farbenlehm oder anderen Zusätzen versehen, so muss der Lehmmacher je nach dem Fabrikat, welches gefertigt werden soll, die nötigen Zusätze in dünnen Schichten auf eben solche Lagen Thon aufbringen und auch beim Auswerfen auf möglichst senkrechten Abstich bedacht sein, damit dabei schon der gleichmässigen Mischung der Massen vorgearbeitet wird. Die Menge des Wassers kann auch nicht annähernd angegeben werden, sie muss für jeden Platz durch Erfahrung festgestellt werden.

Es gibt Materialien, die sehr sorgfältig in Bezug auf Wasserzusatz behandelt werden müssen, da derselbe zuweilen zwischen engen Grenzen liegt.

Häufig wird noch der Thon aus dem Sumpf auf den Tritt geworfen, und der Arbeiter hat mit blossen Füssen die Masse so lange durchzutreten, bis dieselbe streichgerecht ist.

Bei Dachziegeln wird die Masse zuweilen durch ein starkes Sieb getreten, um dieselbe ganz geschmeidig und homogen zu machen; der Zweck wird wohl hierdurch besser erreicht, aber ein Notbehelf bleibt

die ganze Sache doch; auch ist die Arbeit im Frühjahr und Herbst eine die Gesundheit der Arbeiter sehr angreifende.

Man findet auch manchmal in den Fachschriften noch das Treten mit Tieren, Ochsen oder Pferden, ausführlich beschrieben; ich bezweifle, dass es noch viel angewendet wird, da die Leistungsfähigkeit immer nur eine geringe ist; auch bestreite ich, dass es jetzt noch irgend wo angewendet zu werden braucht. Es gibt Thonschneider für so geringen Preis, dass die tierische Kraft dagegen viel zu teuer ist; man hat auch liegende Thonschneider mit Schwungrad für Handbetrieb, die völlig genügen, dass ein Mann bei nicht zu grosser Entfernung der Materialhalde, ganz besonders aber, wenn ihm das Rohmaterial an den Sumpf gebracht wird, den letzteren beschicken, den Thon auf den Tritt werfen und mit dem Handthonschneider soviel auf den Streichtisch bringen kann, wie ein tüchtiger Streicher mit Abträger Rohmaterial zu Mauerziegeln verbraucht.

Ein magerer Thon bedarf meist weniger Zeit zum Treten als ein fetter, weil er weniger plastisch ist; beim fetten dagegen ist eine bedeutend grössere Kraft notwendig. Es darf deshalb auch auf einmal nicht soviel auf den Tretplatz aufgeworfen werden, als bei jenem. Spürt man, dass der Thon durch Aufsaugen des Wassers in vorher noch unaufgeschlossene Teile zu steif und zu straff wird, so muss man ihn mittels Wassers aus einer Giesskanne mit Brause allmählich und gleichmässig anfeuchten.

Die Tretplätze, sowie die Sümpfe liegen am besten unter Dach. Der Streichtisch (Fig. 7, Taf. 1) steht gewöhnlich in einer Ecke des Tretplatzes. Letzterer hat eine feste Sohle aus besten Klinkern oder Bohlen.

Die Tretplätze sind gewöhnlich mit einer niedrigen Mauer oder Holzschrot eingefasst; nur die Seite gegen den Sumpf zu bleibt offen. In passender Höhe über demselben bringt man zuweilen horizontale Querhölzer von behobeltem Kreuzholze an, an die sich die Arbeiter beim Treten zur Erleichterung anhalten können.

Für das Sumpfen muss man zuverlässige Arbeiter haben, da es keine bloss mechanische Arbeit ist, sondern Aufmerksamkeit und eine gewisse Prüfung der jedesmal vorhandenen Verhältnisse, Trockenheit des Rohmaterials auf dem Haufen, Lagerzeit des Thones im Haufen etc. erfordert.

Für bessere Waren als gewöhnliche Mauerziegel (obwohl der Lehm für diese auch einer sorgfältigen Zubereitung bedarf) reicht das Treten nicht aus. Das Rohmaterial muss nach dem ersten Treten auf einen Haufen gebracht werden und darin mindestens 24 Stunden quellen oder mauken oder faulen, wie die verschiedenen Ausdrücke lauten, um dann einer erneuten Bearbeitung unterworfen zu werden, die ausser im Treten noch in wiederholtem Zusammenbringen in Haufen oder langen Wulsten auf einem Tisch besteht.

Nachdem der durchgehackte Thon wieder zu einem Haufen zusammengeschlagen ist, wird er mit schmalen Klingen, Sicheln oder Degen genannt, oder mit einem feinen Draht, der zwischen zwei Handhaben eingespannt ist, in feine Blätter geschnitten. Wurzeln, Steine u. dergl. Verunreinigungen werden hierdurch gefunden und entfernt.

Eine sorgfältige Arbeit nach dieser Richtung hin hat zwei Vorteile: einmal die Berührung sehr kleiner Partien des Materials, das Trennen und Wiederzusammenwerfen, und das Auffinden und Beseitigen schädlicher Beimengungen.

Das Lagern des Materials nach dem ersten Bearbeiten hat sehr grossen Wert für die völlige Homogenisierung der Masse. Man braucht dabei nicht noch chemische Veränderungen in derselben anzunehmen; es liegt auf der Hand, dass jedes Thonteilchen vom Wasser besser durchdrungen werden kann, wenn die Masse mit letzterem getränkt in kleinere Teile getrennt wird, als es sonst selbst bei der sorgfältigsten Arbeit des Einsumpfens möglich ist. Es unterliegt keinem Zweifel, dass diese Zeit des Maukens sehr viel Arbeit erspart und das Formen besserer Waren sehr erleichtert. Dies ist auch bei der Maschinenziegelei anerkannt. Selbst da, wo man glaubt, alles mit geeigneten Maschinen machen zu können, lässt man dem Rohmaterial, welches für Drainröhren oder für Falzziegel bestimmt ist, vor der letzten Bearbeitung genügend Zeit, diesen Prozess des Maukens durchzumachen.

Es wäre für die Fabrikation und für die Fabrikate kein Schaden, wenn dieser Gebrauch ein allgemeiner würde.

Vor Einführung der Maschinen in der Ziegelfabrikation hat man bei grossem örtlichen Bedarf auch in Deutschland versucht, die tierische Kraft vorteilhafter auszunützen, als wenn man, wie schon erwähnt, Pferde oder Ochsen auf dem Tretplatze umhertreibt, ähnlich wie es in südlichen und östlichen Ländern noch auf der Dreschtenne geschieht.

In den landwirtschaftlichen Annalen, herausgegeben vom damaligen königl. Landes-Oekonomiekollegium vom Jahre 1856, Heft IX, ist ein Aufsatz von Grabitz in Magdeburg enthalten. Einige Bemerkungen über Bearbeitung des Ziegelgutes lasse ich wörtlich folgen, ohne die damals üblichen Masse umzurechnen.

„Im allgemeinen ist ein Thonschneider genügend, doch nicht bei Ziegelgut, das in scharf voneinander geschiedenen Lagen vorkommt, deren eine sehr fett, fast reiner Thon, die andere sehr mager, fast reiner Sand ist. Auch sind oft noch dem Gute zu grossem Nachteil Schieferstückchen beigemengt und die Thonlagen ausserordentlich schwer löslich. Hierbei leistet die Radbahn eine sehr gute Bearbeitung; dieselbe ist längere Zeit bei den königl. Fortifikationsziegeleien in Posen und bei der Schwarzwasserbrücke der königl. Ostbahn angewendet.

Eine Radbahn ist ein etwa 150 Fuss langer, 1,5 Fuss hoher in die Erde eingelassener Kasten mit einem Boden von 2zölligen Bohlen und Seitenwänden von $1^1/_2$zölligen Brettern. Seitenflächen und Boden brauchen nur in rauher aber gefugter Arbeit ausgeführt zu werden.

Die Breite beträgt $11^1/_2$ Fuss. In diesen Kasten wird das Ziegelgut in gewöhnlicher Art jedoch nicht über 6 Zoll hoch und mit sehr mässigem Wasserzusatz eingesumpft. Nachdem das Wasser hinreichend eingedrungen, erfolgt die Arbeit durch die Räderwelle.

Auf einer 17 Fuss langen, 13 Zoll im Durchmesser haltenden Welle sitzen in Entfernungen von je 13 Zoll von Mitte zu Mitte 10 Räder von 7 Fuss Durchmesser mit 4 Zoll breiten Felgen. Diese Felgen erhalten schwere, 1 Zoll starke eiserne Radreifen, auch muss die Welle zwischen je 2 Rädern mit eisernen Reifen gebunden werden, weil sie

sonst teils wegen der von den Radspeichen gegen sie ausgeübten Hebelkraft, teils weil abwechselnd Nässe und Trockenheit einwirken, sehr leicht reissen würde.

An den Enden der Welle werden Pferde angespannt und zwar sind bei schwerem Thon an jedem Ende 3 Pferde erforderlich, welche die Räderwelle in möglichst paralleler Richtung mit der Länge der Radbahn, von deren einem Ende zum anderen ziehen.

Das Ziegelgut wird unter der Räderwelle vermöge der grossen Last derselben ganz weggedrückt und erhebt sich in den Zwischenräumen zwischen den Rädern.

Kleine Steine und Mergelknollen, welche unter die Räder geraten, werden zu Pulver zermalmt und dadurch unschädlich. Nachdem die Räderwelle einmal durch die Bahn gegangen ist, erfolgt ihre Bewegung in umgekehrter Richtung, jedoch nicht im alten Geleise, sondern so, dass die Räder von den zwischen ihnen stehen gebliebenen Kämmen eine geringe Breite von etwa einem Zoll abschneiden. In dieser Weise wird die Arbeit durch wiederholtes Hin- und Herfahren der Räderwelle so lange fortgesetzt, bis das Ziegelgut völlig durchgearbeitet ist, was eine Untersuchung mit der Hand leicht erkennen lässt und was auch durch ein lebhaftes Knallen des von den Rädern sich abreissenden Ziegelgutes angedeutet wird.

Um das Anhängen des Gutes an die Räder zu verhindern, müssen zwei Arbeiter mit Wassereimern der Räderwelle folgen und dieselbe von Zeit zu Zeit begiessen. Da hierdurch dem Ziegelgute während der Bearbeitung noch immer Wasser zugesetzt wird, so darf vorher beim Einsumpfen nicht zu viel Wasser verwendet werden.

Zum Anspannen der Pferde muss die Welle mit einem Doppelgelenk am Ende versehen sein, damit zur Erzeugung der rückläufigen Bewegung der Welle ein Umspannen der Pferde vermieden wird. Die Pferde werden sehr bald eingeübt, möglichst gleichmässig zu ziehen und dadurch die Welle möglichst parallel der Länge der Bahn zu bewegen.

Vier bis sechs Stunden ist die gewöhnliche Zeit zum Abtreiben, länger als sechs Stunden halten es die Pferde selten aus.

Nach den vorliegenden Angaben liefert jeder Abtrieb der Radbahn sechs Schachtruten Ziegelgut, welche sechs Ziegelstreicher in einem Tage verarbeiten. Da durch einen Thonschneider ebenfalls nur der tägliche Bedarf für einen Streichtisch oder zwei Ziegelarbeiter hergestellt wird, so lassen sich die Kosten für die Pferde bei beiden Betriebsarten gleich stellen, dagegen erfordert der Betrieb der Radbahn, exkl. die Arbeit des Wegnehmens des bearbeiteten Gutes, zwei Treiber und zwei Arbeiter zum Begiessen der Räder = 24 Arbeitsstunden, der Betrieb der Thonschneider dagegen drei Arbeiter à 12 Stunden = 36 Stunden, also noch ein kleiner Vorteil. Derselbe wird aber grösser, sobald man die beim Thonschneider nötige Arbeit des Einbringens aus dem Sumpf in den Thonschneider in Rechnung bringt, was bei der Radbahn ganz erspart wird. Vorteilhaft ist es auch, die Radbahn 300 Fuss lang anzulegen und abwechselnd in der einen und der anderen Hälfte der Bahn die Arbeit vornehmen zu lassen“.

So weit der damalige Bericht. Was den letzten Satz betrifft, so will ich dessen Wahrheit nicht bezweifeln bei der Radbahn, die zehn Räder hat, aber man wendet in manchen Gegenden runde Fahrbahnen an, in der um eine feste, in der Mitte aufgerichtete Welle ein Langbaum sich dreht, auf dem ein Wagen mit zwei hohen Rädern sitzt, der zur besseren Wirkung gewöhnlich mit Steinen belastet ist. Auf dem Langbaum ist eine gekämmte eiserne Schiene befestigt, und in dieser Schiene wird der Wagen durch eine Winde oder durch ein Zahnrad nach jedesmaligem Umgang um einen Kamm verschoben. Die Räder laufen also jedesmal auf ihrer Bahn in einer neuen Spur.

Von Knövenagel in Hannover wird nach Olschewsky eine Einrichtung gebaut, bei welcher die Veränderung des Radius für das sich herumbewegende Rad selbstthätig und kontinuierlich erfolgt. Der Göpelarm ist von Rundeisen gebildet, und auf diesem Göpelarm ist eine flachgängige Schraube aufgeschnitten, deren Mutter sich in der Nabe des Fahrrades befindet. Durch eine cylindrische Hülle ist die Mutter und die Schmiervorrichtung vor Verunreinigung geschützt. Je nachdem die Zugtiere nach einer oder der anderen Richtung den Umgang machen, entfernt sich das Fahrrad kontinuierlich von der Drehachse oder nähert sich derselben. Der Arbeiter, welcher die Maschine bedient, hat nur nötig, von Zeit zu Zeit die Zugtiere umzuspannen und die umgekehrte Drehung des Göpelarmes zu veranlassen.

Nach Rühne „Lehrbuch der Ziegelfabrikation“ fertigt Clausen in Broager (Schleswig) einen ähnlichen Apparat, doch sind dabei zwei Räder derartig mit dem Mechanismus verbunden (auf jeder Seite der Achse ist ein Rad), dass das eine sich nach der Mitte zu bewegt, während das andere sich vom Mittelpunkt entfernt. Sind die Räder an der Grenze angekommen, so wird die Bewegung umgestellt.

Diese Art der Vorbereitung ist für gewisse Verhältnisse durchaus praktisch und empfehlenswert und ersetzt die Arbeit von Kollergang, Walzwerk und Thonschneider.

Vor acht Jahren konnte man bei Schöneck im Erzgebirge diesen Apparat auf mehreren Ziegeleien in Betrieb sehen, wo auf der einen vorher Dampfmaschine und Walzwerke nebst Ziegelmaschinen gewesen waren. Die Arbeit der Maschinenanlage hatte durchaus nicht befriedigt, die Maschinen hatten entfernt werden müssen, und man war zu diesem Apparat zurückgekehrt.

Das Rohmaterial enthält dort sehr viel blätterigen Gneis, der durch die Walzen zum Teil platt durchgeht und, aus dem Mundstück austretend, keinen guten Stein gibt. Die Plättchen, welche durch die Walzen gegangen sind, legten sich sehr häufig lang im Strange quer vor die Drähte, die letzteren rissen sie häufig durch, und die Schnittfläche wurde sehr unsauber.

Die umlaufenden Räder zermalmten auf der harten Sohle der Grube die flachen Steintrümmer, und es wurde in Handstrich ein ganz guter Stein hergestellt. Ich glaube, dass dieser Apparat unter solchen Verhältnissen das einzige zweckdienliche Mittel war. Brechwalzwerk, wie man es für steinartige Schieferthone, die gebrochen noch weichen, mit Nutzen als erste Bearbeitung anwendet, wäre hier sicher nutzlos gewesen, da der gröblich zerkleinerte Stein nicht nachträglich beim Sümpfen aufgeweicht

und der alte Uebelstand beim Formen, wenn auch vielleicht etwas abgeschwächt, aufgetreten wäre.

Ein Vorbereitungsinstrument, welches auch schon lange in Gebrauch ist und es früher in Holland ausschliesslich war, woher es auch den Namen „holländische Kleimühle“ führt, ist der Thonschneider (Fig. 154 bis 156, Taf. 8).

Der Thonschneider besteht in seiner ursprünglichen Form aus einem Cylinder, in dessen Mitte eine starke aufrechtstehende Welle mehrere längere und kürzere Arme oder Messer trägt, die teils scharfe Schneiden, teils Zähne bilden und welche den von oben eingeworfenen und sich durch seine eigene Schwere nach unten senkenden Thon vielfach zerschneiden und wohl bearbeitet durch eine Oeffnung über dem Boden herausdrücken.

Der Thonschneider wurde bereits im vorigen Jahrhundert in Holland anstatt der bisher gebräuchlichen Kollergänge mit Erfolg angewendet, wie aus „Göllys Handbuch der Landbaukunst 1784“ und den „Bemerkungen über eine Reise durch Holland von Eversmann 1792“ hervorgeht. Ausführlicher gedenkt der „holländischen Klei- und Thonmühlen“ Riemann im Jahre 1800, und Schaller versichert in seinem „wohlunterrichteten Ziegler“, dass die nach seiner Angabe konstruierte Maschine alles leiste, was man vernünftigerweise von einer solchen Maschine fordern kann.

Bei der Betrachtung der verschiedenen Konstruktionen der Thonschneider hat man folgendes im Auge zu behalten:

Der Thonschneider hatte ursprünglich erstens den Zweck, die Arbeit auf der Trettenne zu ersetzen, also einen hinreichend durch Sümpfen vorbereiteten Thon völlig durchzuarbeiten und streichgerecht zu machen;

zweitens mutete man ihm zu, in mannigfacher Abänderung seiner Konstruktion mehrere der Vorbereitungs- und Homogenisierungsarbeiten zu verrichten;

zuletzt wurde durch einen Thonschneider das angefeuchtete Rohmaterial bearbeitet, und durch ein vor die Austrittsöffnung vorgesetztes Mundstück ein Thonstrang herausgedrückt, der mittels einer Schneidevorrichtung in Ziegelsteine zerschnitten wurde.

Jeder Thonschneider besteht aus 2 Teilen: dem Gefäss zur Aufnahme des zu bearbeitenden Thones, und der Vorrichtung, welche das Durcharbeiten und das Weiterbefördern der Thonmasse bewirkt.

Das Thonschneidergefäss wurde früher allgemein aus Holz gefertigt; es war ein cylindrisches oder konisches, fest aus hölzernen Dauben mit eisernen Reifen gebunden; beschädigte Dauben konnten ausgewechselt werden.

Clayton benutzte statt des Holzes zuerst Eisen und gegenwärtig wird dieses allgemein angewandt. Die Grösse des Gefässes richtet sich nach der zur Verfügung stehenden Kraft.

Türrschmiedt gibt als vorteilhafte Grösse eines Thonschneiders für Pferdebetrieb an: lichte Höhe 1,57 m, oberer Durchmesser 0,94 m, unterer Durchmesser 0,63 m.

Die Angabe des kubischen Inhaltes des Gefässes hat wenig Wert, da es auf eine bestimmte Höhe und auch auf einen bestimmten Querschnitt ankommt, und die Abnahme des einen nicht etwa durch eine bestimmte Zunahme des anderen ausgeglichen werden kann.

Wollte man eine Verminderung der Höhe durch Vergrösserung des Durchmessers ausgleichen, so würde man sehr viel mehr Kraft gebrauchen und eine schlechtere Durcharbeitung erzielen. Die Masse würde dann zu schnell den Bottich passieren, die Verengerung des Austrittsloches würde dies nur wenig paralisieren.

Obwohl die Form des Gefässes weniger von Bedeutung ist, und die viereckige von Türrschmiedt empfohlen wird (Notizblatt 1869, Seite 249), weil die etwa im Thon vorhandenen Steine durch die Messerwelle in die Ecken gedrückt werden können, so zieht man doch die runde Form gegenwärtig allgemein vor.

Oben ist häufig ein trichterartig erweiterter Rand aufgesetzt zum bequemeren Einbringen der Masse. Unten, gewöhnlich seitlich, befindet sich eine in ihrer Grösse durch einen Schieber veränderliche Oeffnung für den Austritt des bearbeiteten Thones, in mittlerer Höhe, je nach der Grösse, ein oder zwei Mannlöcher zur bequemen Reinigung der Welle und der Messer von Wurzeln etc.

Die Messerwelle ist mit den verschiedensten Armen, Messern und Schraubenflügeln armiert, um die Masse durchzuschneiden, durchzumischen und durchzukneten. Ferner hat dieselbe einen Druck auszuüben, um die Masse fortzubewegen und zu verdichten, wenn von dem Apparat auch noch das Formen des austretenden Thonstranges verlangt wird.

Die einfachste Armierung kann die Maschine haben, welche das gut gesümpfte Material streichgerecht herstellen soll. Dieselbe ist ein stehender oder ein liegender Thonschneider und wird durch ein oder zwei Zugtiere, der liegende mitunter auch durch Menschenkraft betrieben. Für letzteren genügt ein eiserner Cylinder von etwa 1 m Länge und 400 bis höchstens 500 mm Durchmesser; am Ausflussende liegt die Welle in einem Lager, welches auf einem besonderen Bocke befestigt ist oder in einem Querstabe; vor der Thonschneideröffnung ist ein Loch, durch welches die Welle geht. Am andern Ende ist der Cylinder geschlossen, die Welle geht hindurch und trägt am Kopf ein grosses Stirnrad, in welches das Getriebe eines Vorgeleges eingreift. An dem Vorgelege ist ein Schwungrad mit Kurbel, um den Apparat in Bewegung zu setzen; der kurze Griff kann auch verlängert werden und mit einem Gelenk an der Pfanne in der gegenüberstehenden Wand befestigt sein. Die Arbeit wird erleichtert, denn der Druck des Arbeiters übt auf diese Weise eine grössere Wirkung aus. Am oberen Mantel ist die Einwurfsöffnung ausgeschnitten, auf welcher ein ziemlich hoher Trichter aufgesetzt ist. Die Welle des Thonschneiders ist durchbohrt und nimmt die durchgehenden Zapfen der Messer auf; diese werden durch Muttern, welche auch wohl noch durch Nieten versichert sind, festgehalten.

Je nach Beschaffenheit des Rohmaterials und der Güte der erlangten Fabrikate wird durch Verengerung der unteren Austrittsöffnung

die Schnelligkeit des Durchganges reguliert, oder der Arbeiter lässt immer vor der Austrittsöffnung Material liegen, welches als Hemmung für den austretenden Strang dient. Die Messer sind zweischneidig und werden entweder im rechten Winkel zu einander in die Welle eingefügt, oder sie bilden eine Spirale. In letzterem Falle sind Gegenmesser angebracht, welche in dem Rumpf befestigt sind und an denen die Messer, welche auf der Welle sitzen, vorbeistreichen; die Bearbeitung ist dann eine bessere, aber die Arbeit selbst ist schwerer zu leisten. Mit dem liegenden Thonschneider erster Art kann ein Mann sehr gut das Material für 20000 Mauerziegel in der Woche zubereiten. Wenn das Rohmaterial durch andere Arbeiter in den Sumpf gebracht ist, so gibt er genügend Wasser, wirft den gesümpften Thon auf den Tritt, füllt den Trichter mit Masse und dreht nun dieselbe durch. Sie kommt auf den Tisch, so dass sie der Streicher nur wegzunehmen braucht.

Dieser Thonschneider ist nur für milden Lehm oder aus Flüssen ausgebaggerten Thonschlamm geeignet, wie in Holland, wo er der Masse meist nur etwas scharfen Sand beimischen soll.

Für deutsche Verhältnisse, wo zumeist ganz andere Rohmaterialien zur Verarbeitung kommen, treten demgemäss auch Abänderungen ein.

Türrschmiedt gibt seinem Thonschneider (Notizblatt des Deutschen Vereins für Fabrikation von Ziegeln 1869, Seite 247) 26 Messer, welche 10 cm Breite haben. Die obersten 6 Messer stehen mit der Oberkante wagerecht gegen die senkrechte Welle, sie haben einen 3 cm breiten abgerundeten Rücken, dem die Unterkante zugeführt ist, so dass die Thonmasse bei jeder Bewegung des Messers 3 cm heruntergedrückt wird. Ebenso geformt sind die unteren Messer; diese sind aber nicht mehr wagerecht gegen die Welle gestellt, sondern je vier sind in einem Winkel von 10°, 15°, 20°, 25° und 30° zusammengestellt, um welchen die Schneide höher steht als der Rücken. Dadurch wird der Druck der Messer nach unten hin fortlaufend vermehrt. Die Messer haben 3 cm starke Zapfen, welche durch die Welle reichen und auf welchen Muttern aufgeschraubt sind.

Lucas empfiehlt folgendes Verfahren, um das Lösen der Schraubenmutter zu verhindern. Der Schraubengang sowohl wie die Muttern werden mit Nuten versehen, 2 oder 3 am Umfange der Schraube, und zwar derartig, dass die Nuten der Schraube und der Mutter einander gegenüberstehen, und dass ein Stift, in die Nute hineingesteckt, zur Hälfte in der Mutter, zur Hälfte in der Schraube steckt.

Der Nagel hindert die Mutter am Losgehen und diese selbst den Nagel am Herausfallen.

Die Wirkung des Thonschneiders wird wesentlich erhöht, wenn ausser den Messern auf der Achse auch noch solche in der Bottichwand befestigt sind (Kontremesser).

Die obengenannten Gegenmesser, an welche bei steinigem Thon die Wellenmesser nicht zu dicht heranstreichen dürfen, erweisen sich beim Durchmischen als sehr nützlich. Die grosse Anzahl Messer, welche gleichzeitig durch den Thon bewegt werden, geben der ganzen Masse eine

drehende Bewegung, welche natürlich an der Wandung schleift und reibt. Diese Reibung verbraucht viel Kraft und schafft keine Mischarbeit. Sind aber Kontremesser in der Bottichwand befestigt, so verhindern diese die Drehung des ganzen Inhalts und somit vielen Kraftverlust, der grösser ist, als die nützlich verwendete Kraft. Infolgedessen funktioniert ein Thonschneider mit Kontremessern leichter, ungerechnet die bedeutende Mehrarbeit, welche er leistet.

Steht der Thonschneider in einem Schuppen, so kann die mittlere Welle bis zu der Decke verlängert und das Lager an einem Balken der Decke befestigt sein; bei freistehenden Thonschneidern ist über der oberen Oeffnung ein Bügel der das Lager trägt, angebracht, hoch genug, dass er den Einwurf nicht hindert. Das untere Lager ist gewöhnlich auf dem inneren Boden des Instrumentes befestigt. Man hat später, als Verbesserung, die Achse durch den Boden des Fasses gehen lassen und unterhalb das Lager angebracht, da Welle und Lager, wenn sie sich im Innern befinden, von dem Thon zu sehr abgenutzt werden.

Je länger der Hebelarm ist, an den man das Zugtier anspannt, desto leichter ist natürlicherweise die Arbeit, denn desto weniger Umgänge macht die Welle. Es genügt in den meisten Fällen ein Zugbalken von $3^1/_2$ — 4 m Länge von der Welle bis zur Anspannung.

Einen Thonschneider, der durch tierische Kraft bewegt wird, besonders wenn er die einzige Maschine auf einer kleineren Ziegelei ist, stellt man gewöhnlich in den Mittelpunkt der vorhandenen Sümpfe.

Man teilt den Raum, in dessen Mittelpunkt der Thonschneider steht, in vier Teile; drei davon werden Sümpfe, der vierte dient zur Abnahme des fertigen Produktes; gewöhnlich stellt man die Ausflussöffnung so hoch, dass eine Karre oder ein Wagen darunter gestellt wird und die Masse gleich transportfähig aufläuft.

Eine sehr bequeme Art, den Thon auf den Streichtisch zu befördern, ist die folgende, die seit Jahren auf einer Ziegelei angewandt wird, auf der ein Teil der Produkte als Maschinenziegel, der andere als Handstrichziegel hergestellt werden:

Der Thonschneider steht ebenerdig, aber auf hohem Fundament. Das gesamte Rohmaterial wird in vertikalem Aufzug nach oben befördert und geht durch das Hauptwalzwerk. Von hier wird die eine Hälfte des gewalzten Rohmaterials dem Thonschneider übergeben, die andere passiert noch ein Walzwerk und kommt dann in die Ziegelmaschine.

Die Masse aus dem Thonschneider fällt in zweirädrige Karren, welche auf Schienen laufen. In diesem Karren wird sie auf demselben Aufzuge in den ersten Stock gehoben und oberhalb der im Schuppen ebenerdig aufgestellten Trockengerüste zu den Streichtischen gefahren. In dem Geleise ist eine Drehplatte, da wo unten ein Streichtisch steht, und zwischen den Balken, welche das Geleise tragen, ist an der Stelle ein Wechsel angebracht, an welchem eine Thür befestigt ist, in welche die Karre leicht durch Heben der Bäume entleert wird. Der Streicher wurde niemals durch Anfuhr der Streicherde in der Arbeit gestört

und der Fahrer konnte immer darauf sehen, dass Vorrat an Streichmasse in der Schurre war.

Es gibt Ziegeleien, welche Wasserabsatz nach Berlin haben und 8—10 Millionen in guten Jahren auch mehr mit Handstrich erzeugen; dieselben fertigen täglich wenigstens 80000 Mauerziegel und verbrauchen dazu 200 und mehr Kubikmeter Lehm und Sand gemengt und bearbeitet. Die Herstellungskosten werden natürlich sehr von der Art und Weise der Vorbereitung und des Transportes des Rohmaterials beeinflusst.

Von Thonschneidern mit Pferdebetrieb kann natürlich bei solchen Anlagen nicht mehr die Rede sein; aber auch die bisher üblichen Dampfthonschneider, bei denen 5—6 nötig wären, um das genügende Material zu verarbeiten, und wobei zwei Mann an jedem Thonschneider einwerfen und ebensoviel mit dem Aufladen des fertigen Materials auf die Streichtische, die an die Thonschneider herangefahren werden, zu thun haben, sind hier ebensowenig am Platze.

In Zehdenick in der Mark, wo in letzter Zeit mehrere solcher grosser Ziegeleien für Handstrich gebaut worden sind, hat Jul. Lüdicke in Werder a. H. sog. Zentralthonschneider gebaut und bewältigt mit 2 derselben das Material, welches für 8 Millionen jährlich erforderlich ist. Nach „Ziegel und Zement“ Nr. 12 vom Jahre 1891 ist die Einrichtung folgende:

Das Material wird auf schiefer Ebene hinaufgefördert und direkt aus dem Wagen in den Thonschneider gekippt. Muss der Thon erst durch ein Walzwerk gehen, dann wird zum Aufbringen ein Gurtelevator benutzt. Die Höhe der Thonschneider, die Anzahl der Messer u. s. w. richtet sich ganz nach der Beschaffenheit des Materials. Damit etwas Gutes geleistet werde, muss genügende Erfahrung vorhanden sein, um die Einzelheiten zweckentsprechend zu bestimmen. Die unteren Oeffnungen der Zentralthonschneider sind so hoch über dem Fussboden, dass die Streichtische bequem unterfahren können. Sind die Thonschneider inmitten der Ziegelei angeordnet, so können die Streichtische von allen Seiten her radial auf Schienengeleis herangefahren und schnellstens mit Streichlehm beladen werden. Der Boden der Zentralthonschneider besteht aus zwei starken Eisenplatten, von denen die untere leicht durch ein Handrad so gedreht werden kann, dass sämtliche Löcher der oberen Platte entweder frei oder geschlossen sind. Die Ersparnis an Menschenkraft ist bedeutend, es sind nur die Leute in der Grube zur Förderung und zum Beladen der Kippwagen erforderlich, sowie zum Abfahren der beladenen Tische; die Leute zum Einwerfen des Materials in die einzelnen Thonschneider und zum Beladen der Tische werden gespart, da zwei Leute oben am Zentralthonschneider und ein Mann unten zum Regulieren des aus dem Thonschneider auf den Tisch fallenden Streichlehms völlig genügen.

Seit 17 Jahren baut Lüdicke solche und ähnliche Thonschneider für Handziegeleien und hat bis jetzt 155 Dampfthonschneider ausgeführt.

Im „Notizblatt d. D. V.“ 1868, Seite 184 und Jahrg. 1869, Seite 265 sind nach Brongniart traité des arts céramiques und Salvetat Leçons des céramique Thonschneider, die eine andere Zusammensetzung und eine andere Befestigung der Messerarme haben, beschrieben.

Die Mittelwelle ist nicht durchlocht, die Zapfen der Messer fallen weg, anstatt dessen umfassen die Arme die Welle mit einer durch einen Keil geschlossenen Gabel. Der unterste Arm trägt zwei breite schräg gestellte Messer, die durch eine den Boden berührende Stange verbunden sind. Diese Messer schneiden den Thon vom Boden und treiben ihn zum Loch hinaus.

Eine bedeutsame Erfindung machte Schlickeysen in Berlin, indem er die Schraube (Schnecke) zur Bearbeitung und Bewegung plastischer Körper in die Thonwarenindustrie im Jahre 1856 einführte.

Die ersten Mitteilungen über diese neue Schnecke brachten englische Journale und eine Schlickeysensche Broschüre vom Jahre 1856. Ich werde bei den Maschinen für Fabrikation von Ziegeln näher auf ihre Entstehungsgeschichte eingehen, will hier aber schon bemerken, dass die meisten sog. Strangpressen nach diesem Systeme arbeiten, und dass diese Maschinen in Deutschland und den Ländern, welche von Deutschland Ziegelmaschinen beziehen, allgemein angewendet werden.

In einem cylindrischen oben trichterförmig erweiterten Gefässe sind an einer zentralen Welle Messer, in Gestalt von Schraubensegmenten, befestigt; sie sind Teile einer sog. archimedischen Schraube und umfassen $^1/_4$ — $^1/_3$ des Kreisumfangs. Die Messer haben in der Mitte eine Stärke bis 30 mm und sind an Grösse verschieden. Sie umfassen mit einer Nabe die Mittelwelle und sind so angebracht, dass ihre äussere Begrenzungslinie nicht eine ununterbrochene fortlaufende Schraubenlinie bildet, sondern der Beginn der Schraubenfläche eines Messers um $^1/_8$ — $^1/_6$ des Kreisumfanges von dem umlaufenden Ende des nächst oberen Messers absteht und das letztere das erstere nach der Bewegungsrichtung, also wagerecht, um ebensoviel überdeckt. Hierdurch wird neben der mischenden auch eine fortschiebende resp. drückende Wirkung der Messer auf das Material ausgeübt*).

Das oberste Messer trägt einen Schaber, der, sobald sich die Welle dreht, an der inneren Fläche des Bottichs hinstreicht, und dadurch die steife, anhängende Masse von der Wand loslöst und an die Messer befördert.

Es sind feste Eisenstäbe als Kontremesser quer durch den Bottich gezogen, welche ein Festsetzen der Masse zwischen den Messern und ein Herumdrehen mit denselben verhindern.

Der Boden des Bottichs wird gebildet durch eine drehbare Bodenplatte, die an der Welle festgekeilt und mit ihr drehbar ist. Diese hat gegenüber einer feststehenden Bodenplatte den Vorzug, dass sie den grössten Teil des von den Messern auf die Thonmasse ausgeübten Druckes aufhebt, der sonst in der Maschine als ein nach oben gegen die Wellenlager gerichteter und Reibung erzeugender zur Wirkung kommen würde.

Dadurch, dass die auf dem drehbaren Boden ruhende Thonmasse mit herumgedreht und mit derjenigen gemischt wird, die nach

*) Nach Hausding Industrielle Torfgewinnung' und Torfverwertung Berlin 1876, Seite 51.

der zwischen dem Boden und dem vierten Messer angebrachten Ausflussöffnung hinströmt, wird eine innigere Durchmengung erzielt, als wenn die Masse direkt von oben kommen und ohne weiteres der Austrittsöffnung zugetrieben würde (Fig. 156, Taf. 8).

Der Betrieb dieses Thonschneiders erfolgt durch 1—2 Pferde an einem 5—6 m langen Baume. Die Messerwelle macht 1½—2 Touren pro Minute; verwendet man Dampfkraft, so wird der Antrieb am besten unten angebracht.

Mancherlei Unbequemlichkeiten für den Kraftbetrieb bei oberem Antriebe — Verengung der Füllöffnung durch das Vorgelege und leichte Verunreinigung desselben, erschwerte Beschickung durch die Höhe des Thonschneiders — führten zur Konstruktion liegender Thonschneider (Fig. 158, Taf. 8).

Die Konstruktion der Messerwelle ist hier auch wieder ziemlich verschieden, und die Ansichten über die Vorteile der Konstruktion in Bezug auf die Bearbeitung des Materials sind noch immer geteilt.

Der hintere Teil des Cylinders wurde weiter gemacht und um das Anhaften des Thones über den Schneckenflügeln als Decke zu verhindern, eine Speisewalze oder deren zwei hinzugefügt, letzteres, um das Rohmaterial in die Schnecke hineinzudrücken.

Mit den liegenden Thonschneidern mit Walzwerken, Elevatoren, Separatoren, Kugelmühlen und den sonstigen Apparaten, die jetzt auf den Ziegeleien zu den verschiedensten Verrichtungen benutzt werden und meist ihre Triebkraft von einer Dampfmaschine, oder ausnahmsweise durch Wasserkraft erhalten, befinden wir uns mitten in der Maschinentechnik.

Wir haben in Deutschland grosse und sorgfältig geleitete Maschinenfabriken, die sich ausschliesslich mit der Herstellung von Arbeitsmaschinen für die keramische Industrie beschäftigen, ja viele derartige Maschinen gehen von Deutschland aus in das Ausland, während es zu den grossen Seltenheiten gehört, wenn in Deutschland jetzt noch eine ausländische Ziegelmaschine angewandt wird. Eine Maschinenfabrik für die keramische Industrie hat mit viel grösseren Schwierigkeiten zu kämpfen, als jede andere.

Zwei Dinge sind es besonders, welche sehr oft ungünstig auf die Leistungen der Maschine einwirken. Fürs erste ist das Rohmaterial auf den einzelnen Arbeitsstätten überaus verschieden. Eine Maschine, die an zehn Stellen sehr gute Resultate ergibt, leistet in derselben Ausführung auf der elften wenig oder gar nichts. Es genügt nicht für den Fabrikanten, dass er die Theorie des Maschinenbaues kennt; er muss auch Uebung haben, um das Material und die Verhältnisse genügend zu beurteilen, nach denen die passende Maschine bestimmt werden muss.

Der zweite Uebelstand ist, dass auf den Ziegeleien sehr häufig Leute in Arbeit genommen werden, die wenig von der Behandlung einer Maschine überhaupt, und dem, was man ihr zumuten kann, verstehen, die vielmehr glauben, alle Unterlassungssünden bei Vorbereitung des Rohmaterials wird die Maschine von selbst gut machen.

Auch die Ziegeleibesitzer haben häufig zu wenig Kenntnis von einer Maschine im allgemeinen und einer Ziegelmaschine im besonderen; es

wäre gut, wenn sie sich wenigstens mit den Grundsätzen der Maschinenlehre bekannt machten.

Ich will dieses Thema hier abbrechen; es kam mir bloss darauf an, auf die Wichtigkeit des Maschinenbetriebes hinzuweisen und zu zeigen, wie jeder Leiter oder Besitzer einer Dampfziegelei notwendigerweise sich die nötigen Kenntnisse verschaffen müsse.

Einen wichtigen Platz in der Reihe der Werkzeuge, welche dazu dienen, aus dem Rohstoff bildsame Masse und gleichmässige Fabrikate herzustellen, nehmen die Walzen ein (Fig. 139—143, Taf. 7).

Der Grundtypus eines Thonwalzwerkes sind zwei Walzen aus hartem Material, auf ein festes Gestell gelagert, die durch Kraft (Menschen- oder motorische Kraft) in Bewegung gesetzt werden.

Bei oberflächlicher Betrachtung pflegt man im allgemeinen den Walzen nur das Zertrümmern der kleineren Verunreinigungen des Thones, Gesteintrümmer, harten Thonstücken etc., zu kleinsten Teilchen zuzuschreibnen, also Unschädlichmachung dieser Beimengungen; die Wirkung der Walzen ist aber eine weit umfassendere, und ein oder zwei richtig angeordnete Walzenpaare sind für die Leistungsfähigkeit einer Anlage meistens von grösserer Bedeutung, als man auf den ersten Augenblick glauben könnte.

Die Walzen fördern die Mischung des Materials und arbeiten in dieser Beziehung dem Thonschneider vorzüglich vor.

Sie werden ja meistens in grösseren Exemplaren bei der Dampfziegelei angewendet; aber auch eine Handstrichziegelei, auf der bessere Waren, Dachziegel, Plättchen etc. hergestellt werden, kann dieselben in angemessener Grösse für die Bearbeitung der Masse nicht entbehren.

Schliesslich sind sie, verständig benutzt, auch ein ganz gutes Zerkleinerungsmittel, um in Verbindung mit einem Siebe aus trocknem Thone Thonpulver zu schaffen.

Der beste Platz für das Walzwerk ist unmittelbar über dem Thonschneider, derartig, dass der bandartig auseinandergezogene Thon beständig direkt zwischen die Messer des Thonschneiders oder der Ziegelmaschine fällt.

Es gibt keine gleichmässigere Bedienung des letzteren, und da von dem gleichmässigen Einbringen des Rohmaterials in die Formmaschine oder den Thonschneider Menge und Güte der Fabrikate abhängen, so ist die Wichtigkeit dieser durch die Walzen verrichteten Arbeit ohne weiteres begreiflich.

Nach der Natur der Rohmaterialien richtet sich die Grösse, die Form, die Stärke und die Oberfläche der Walzen, sowie die Geschwindigkeit ihrer Umdrehung.

Je kleiner der Durchmesser der Walzen ist, desto weniger sind sie geeignet, das Material einzuziehen; finden sich nun Stücke, die nicht durchgeweicht, sondern aussen schlüpfrig sind und innen einen festen Thonkern haben, so tanzen dieselben zwischen der Spalte umher, wenn die Walzen nicht sehr weit gestellt sind, wobei dann aber der Hauptzweck des Walzens nicht zur Geltung kommt.

Je grösser der Durchmesser der Walzen ist, desto spitzer ist der Angriffswinkel und desto leichter ziehen sie ein. Walzen unter 500 mm Durchmesser sind immer mit einem gewissen Misstrauen zu betrachten.

Es gibt Rohmaterialien, welche ziemlich viele Quarzstückchen enthalten, die aber einen um so besseren Stein geben, je feiner diese Bestandteile zertrümmert sind. Durch das fortwährende Zertrümmern solch harter Bestandteile werden die Oberflächen der Walzen ziemlich stark angegriffen, und es ist erste Bedingung, die Mäntel nur aus bestem Hartguss anfertigen zu lassen. Die meisten Fabriken von Ziegelmaschinen beziehen ihre Walzenmäntel aus renommierten Hartgussfabriken, selbst wenn sie ihre eigene Giesserei haben.

Es ist sicher, dass sich guter Hartguss wie kein anderes Material für Zerkleinerungsmaschinen eignet, denn bei keinem ist auch nur annähernd die gleiche Härte der Arbeitsflächen zu erzielen, zumal in Verbindung mit einer solchen Festigkeit, dass die arbeitenden Teile vor Bruch gesichert sind.

Die grösseren Kosten guten Hartgusses machen sich durch die längere Gebrauchsfähigkeit solcher Teile schnell bezahlt. Ganz besonders ist aber zu berücksichtigen, dass Betriebsstörungen, welche durch Bruch einzelner Teile verursacht werden, leicht Schaden bewirken können, der die Kosten der ganzen Maschine übersteigt.

Dieselbe Eisenmischung, welche in Coquille gegossen, Hartguss liefert, gibt in Sand gegossen ein zwar nicht hartes, aber ungemein zähes Eisen, welches ebenfalls mit dem Namen „Hartguss“ bezeichnet wird und diesen Namen als Auszeichnung für seine hohe Festigkeit mit Recht führt.

Die Walzen werden auf starkes Gestell montiert, so dass selbst wiederholte heftige Stösse und andere Angriffe, welche sie bei ihrer Thätigkeit zu erleiden haben, auf die Stabilität der Maschine keinen Einfluss haben, die Lager müssen gegen das Eindringen von Material, welches beim Aufgeben daneben fällt, völlig geschützt sein. An einem Lager befindet sich häufig eine Zwischenlage mit Gummi oder starker Feder, um gar zu arge durch grössere Steine hervorgerufene Stösse abzuschwächen. Es liegt auf der Hand, dass zwei Walzen, welche in gewissen Fällen die Zwischenspalte vergrössern können, nicht als Feinwalzwerke gelten können; man pflegt daher da, wo Rohmaterial und Fabrikate dies verlangen, zwei Walzenpaare (Fig. 143, Taf. 7) übereinander zu stellen. In diesem Falle muss das untere Walzwerk auch wirklich als Feinwalzwerk dienen, indem die Lager ohne Federn und Gummipuffer mit festen Schrauben versehen werden.

Man muss allerdings mit dem Umstand rechnen, dass bei der Schnelligkeit, mit welcher diese Walzen laufen müssen, auf irgend eine Weise ein zu harter Körper hineinkommt, den sie nicht zertrümmern können, wodurch Brüche entstehen. Da dies nicht zu vermeiden ist, so hat man diesen Walzen eine solche Einrichtung gegeben, dass im vorkommenden Falle die Verbindung beider Lager bricht, also ein Schaden entsteht, auf den man vorbereitet und der leicht wieder gut zu machen ist.

Das Rohmaterial nutzt auch die besten Oberflächen ab, und da man dasselbe meist nach der Mitte zu aufgibt, so werden auch die Walzen in der Mitte derart abgenutzt, dass sie ihren Zweck nicht mehr erfüllen können, während sie an den Enden noch sehr nahe aneinander vorbeigehen. Um nun in diesem Falle nicht alle Walzen durch neue ersetzen zu müssen, hat man die Walze selbst aus zwei Teilen bestehend gemacht: einem Kern, in dem die Achse fest sitzt und einem Mantel, der, sobald die Walzen erneuerungsbedürftig sind, entfernt und durch einen neuen ersetzt werden kann. Es werden Nuten und Federn mit Schrauben angebracht, welche die Verbindung zu einer möglichst innigen machen. Man hat auch den Mantel in drei oder vier Ringe geteilt, um die innern als äussere verwenden zu können, sobald erstere abgenutzt waren. Dies ist natürlich nur bei völlig cylindrischen Walzen möglich.

Cylindrische Walzen mit gleicher Geschwindigkeit zerdrücken bloss das Material, während solche mit ungleicher Geschwindigkeit dasselbe gleichzeitig zerreissen, zerreiben und zerdrücken.

Walzen mit ungleicher Geschwindigkeit brauchen um so mehr Kraft, je grösser der Unterschied in der Geschwindigkeit der einzelnen ist.

Um aber bei Erreichung vorgenannter Vorteile den grösseren Kraftaufwand zu vermeiden, konstruierte man anstatt der cylindrischen Walzen konische (Fig. 143, 151, Taf. 7). Hierbei steht dem starken Ende der einen Walze das schwache der andern gegenüber, die Geschwindigkeit ist in jedem Punkte der Berührungsfläche eine andere, wodurch nicht nur eine gleichmässiger verteilte Arbeit der Walzen, sondern auch eine gleichmässige Abnutzung erreicht wird.

Aber auch selbst diese Verbesserungen reichen nicht für alle Fälle aus. Grosse Stücke fetten, festen, wenig oder gar nicht gewinterten Thones verlangen fortwährendes Nachstossen durch die Bedienungsmannschaft, da sie oberflächlich genässt selbst von konischen Walzen mit grossem Durchmesser nicht eingezogen und bewältigt werden und ungleichen Gang und Beanspruchung der Walzen bedingen.

Deshalb konstruierte man Brechwalzen, die ähnlich den Stachelwalzen in der Landwirtschaft, aus Stachelringen zusammengesetzt waren. Aber für das Thonbrechen bestand lange der Uebelstand, dass man diese Stachelringe in den Zähnen nicht rein genug halten konnte, damit die Stacheln auch beständig ihre Wirkung ausübten.

Die glatten Walzen werden nämlich durch Abstreicher oder Schaber, welche durch Federn, Schrauben oder Gewichte an die untere Oberfläche angedrückt werden, von dem Thone, der sich beim Passieren des Spaltes fest angesetzt hat, gereinigt, da sonst die nicht glatte, mit Thon beklebte Walze, wenn sie der gegenüberstehenden wieder begegnet, allerlei Unzuträglichkeiten herbeiführen und den Arbeitseffekt bald sehr bedeutend vermindern würde.

Seit man gelernt hat, diesen Uebelstand zu überwinden, sind die Stachel- oder Brechwalzwerke unter manchen Verhältnissen mit Erfolg zur Anwendung gekommen.

Der fette, feste Thon ist schwer zu verarbeiten, aber er würde durch sorgsames Lösen und Wintern viel von seiner Widerspenstig-

keit verlieren. Nun gibt es aber Schieferthone, die bei genügender Bearbeitung und entsprechendem Wasserzusatz sehr plastisch werden, und die von einjährigem Wintern fast keinen Nutzen haben. Das Brechwalzwerk dagegen zertrümmert mit Leichtigkeit alles, was aufgegeben wird, und unterhält eine regelmässige Arbeit. Wenn die letztgenannten Massen zuerst ohne Wasser mit einem Brechwalzwerk bearbeitet und dann zum Sümpfen gebracht werden, so können nachher passende Glattwalzwerke vollständig feine Masse für die Ziegelmaschine herstellen, und solche, die auf gewöhnlichem Wege der Bearbeitung selbst durch drei Walzwerke der Homogenisierung grosse Schwierigkeiten entgegensetzen und doch mangelhafte Fabrikate geben würde, kann auf diese Weise zum tadellosen Mauerstein verarbeitet werden (Fig. 147, 148, Taf. 7).

Solche Fabriken, welche überhaupt Walzen mit auswechselbaren Walzenmänteln anfertigen, geben an, dass auf jeden Kern nach Belieben Stachelwalzen-, konische und cylindrische Mäntel aufgezogen werden können. Ich kann diese Möglichkeit nicht für einen besonderen Vorteil halten.

Wenn man ein gewöhnliches cylindrisches Walzwerk mit einem Male zum Stachelwalzwerk machen wollte, so wird entweder das ganze Gestell für die neue Arbeit zu schwach sein, oder wenn es stark genug ist, so ist es für cylindrisches Glattwalzwerk zu stark gewesen.

Es ist vielleicht eher ein Vorteil, cylindrisches und konisches Walzwerk nach Belieben oder gemäss plötzlich auftretendem Bedürfnis auswechseln zu können; dieses Auswechseln wird angewendet werden müssen, wenn die Massen sehr ungleichmässig vorkommen, oder wenn der Winter wenig geeignet zum Aufschliessen der Thonhalden gewesen ist. Hier ist aber wieder die vermehrte Betriebskraft bei konischen Walzen zu berücksichtigen; wer eine solche einmal hat, der wird vom Anfang an nicht glatte, cylindrische Walzen verwenden.

Der Antrieb eines richtig konstruierten Walzwerkes soll durch ein besonderes Räderpaar geschehen, die mit den Kuppelrädern nichts gemein haben. In diesem Falle kann man immer noch zu Rädern mit ungleicher Geschwindigkeit übergehen; auch sollen nicht zwei Räder oder die Riemscheibe und ein Rad auf derselben Welle neben oder vor einander, sondern jedes Rad und jede Riemscheibe soll dicht an der Lagerstelle sitzen.

Die Walzwerke sind natürlich mit Fest- und Leerscheibe und mit besonders brauchbarem leicht zugängigem Ausrücker zu versehen. Letzterer muss mit einer Vorrichtung zum selbstthätigen Feststellen beim Ausrücken versehen sein; der gewöhnliche Hebelarm anderer Ausrücker genügt nicht. Wenn den Leuten auch streng verboten ist, eingeklemmte Körper, selbst bei Stillstand der Walzen, mit den Händen herauszunehmen, so geschieht es dennoch oft; hat nun der fremde Körper sich einmal besonders festgeklemmt und erfordert die Entfernung wiederholte Anstrengungen, so kann es vorkommen, dass der Riemen von selbst auf die Festscheibe läuft, der gelockerte Gegenstand von den Walzen plötzlich zertrümmert wird und der Arbeiter in Gefahr kommt.

Das Walzwerk muss in seinen einzelnen Teilen kräftig konstruiert sein. Die Bewegung der toten Masse eines schweren Walzwerks erfordert nicht sehr viel Kraft, sodass diese bei dem Ankauf zu berücksichtigen wäre. Man sollte also nicht zu leichte oder zu kleine Walzwerke wählen. Ein grosses Walzwerk, welches mehr leisten kann, als man gewöhnlich dem Material und der Menge der Erzeugnisse nach nötig hat, ist unter allen Umständen vorteilhafter als ein Walzwerk, welches unausgesetzt arbeiten muss, wenn seine Leistungen genügen sollen.

Als eine unter Umständen sehr wichtige, nicht zu umgehende Nassvorbereitung ist noch das Schlämmen anzuführen. Durch dasselbe entfernt man den Ueberschuss an Sand, Steinbrocken, anderen schädlichen Beimengungen, Kalk, Mergelknollen. Dasselbe kann aber auch dazu dienen, um dem Grundstoffe Zusätze innig einzuverleiben.

Leider ist das Schlämmen ziemlich umständlich und kostspielig und stets von dem vorhandenen Wasser abhängig. Es beansprucht einen grossen Raum, wenn es in grösserem Massstabe ausgeführt werden soll.

Im allgemeinen schlämmt man nur die Rohmaterialien für die besseren Waren. Ehe die Maschinenarbeit allgemein eingeführt und so lange die Ziegelfabrikation nur in den seltensten Fällen ein selbstständiges Geschäft war, traf man öfters, wenigstens für das Material, aus dem die Dachziegel hergestellt wurden, eine primitive Schlämmeinrichtung.

Zumeist verwendete man einen Baum, der um einen in der Mitte einer ausgemauerten Grube angebrachten Pfosten durch tierische Kraft bewegt werden konnte und an welchem eggenartige Körper, die das mit viel Wasser gemischte Material aufrührten, aufgehängt waren. War Wasser und Lehm zu einem gleichmässigen dünnen Schlamm gerührt, so liess man denselben durch Rinnen in Klärbassins, sog. Schlammgruben, einlaufen. Zum Teil setzte die Masse die gröberen Teile, die entfernt werden sollten, in den Rinnen ab, soweit sie nicht schon in dem Rührapparat geblieben waren. In den Schlämmgruben setzte sich, nachdem das Wasser abgelassen war, der Schlamm ab und wurde, sobald er konsistent genug war, verarbeitet.

Jetzt sind die Apparate mannigfacher und wirkungsvoller geworden, und auf diese Weise grosse Ziegeleien in den Stand gesetzt, ihr sonst ganz unbrauchbares Rohmaterial zu verwerten.

Besonders in Dänemark, bei Kopenhagen, sind grosse Ziegeleianlagen, die das ganze für viele Millionen Ziegel nötige Rohmaterial schlämmen müssen (Fig. 124, 125, 126, 128, 129, 130, 132, 135, 136, Taf. 6).

Am notwendigsten macht sich das Schlämmen, wenn Kalk- oder Mergelknoten im Thon sind. Werden diese nicht beseitigt, so zersprengen sie in der Regel den fertigen Stein, weil der gebrannte Kalk Wasser einsaugt und sich löscht. Hierdurch vergrössert sich sein Volumen bedeutend, wodurch die Zerstörung des Steins herbeigeführt wird.

Man kann zwar auch, wenn nicht zu viel Kalk in der Masse ist, durch ein energisches Walzen die Körner so zerkleinern, dass, wenn die Ziegel noch heiss ins Wasser getaucht werden, die Kalksplitterchen, ohne Schaden für die Festigkeit des Steines, gelöscht und ersäuft

werden. Auch hat man Separatoren zum Reinigen des Thons angewendet oder die Masse durch eine siebartige Reinigungsvorrichtung, die am Kopf eines Thonschneiders oder einer Ziegelmaschine angebracht ist, von diesen schädlichen Beimischungen zu befreien gesucht, aber alle diese Vorrichtungen können nur bei Maschinenbetrieb angebracht werden.

Die zuletzt genannten Hilfsmittel sind aber in den meisten Fällen nicht ausreichend. Die Walzen, die im Anfang gut arbeiteten, nutzen sich ab und haben dann nicht mehr die gewünschte Wirkung. Separatoren verschmieren sich leicht, sobald das Rohmaterial nicht genügend trocken ist. Es bleibt also unter solchen Umständen, als einziges Radikalmittel, nur das Schlämmen übrig.

Zuerst will ich die wirtschaftliche Seite, den Kostenpunkt, ins Auge fassen, und dann auf die einzelnen jetzt gebräuchlichen maschinellen Anlagen übergehen.

Die deutsche Töpfer- und Ziegler-Zeitung brachte 1889 einen Artikel über diese Sache, der zwar etwas grosse, aber doch im ganzen zutreffende Zahlen annimmt. Ich lasse daher den ersten Teil folgen.

Im allgemeinen muss ein Rohmaterial, das nur geschlämmt einen brauchbaren Mauerziegel herzustellen gestattet, als wenig geeignet für Fabrikation betrachtet werden; trotzdem können die Nähe grosser Absatzgebiete, Wasserverbindungen für Absatz und Brennmaterialbezüge, sehr billiges Brennmaterial massgebend für die Verwertung durch Mauerziegelfabrikation sein.

Bei Neuanlagen ist es stets notwendig, sich zunächst darüber klar zu werden, wie viel das Tausend Ziegel teurer wird, wenn das Rohmaterial geschlämmt werden muss. Bei hohen Ziegelpreisen werden die durch das Schlämmen verursachten Mehrkosten bequem getragen, bei niedrigen aber nicht.

Die Erhöhung der Fabrikationskosten durch das Schlämmen hat hauptsächlich folgende Ursachen:

Es ist erforderlich, nicht nur das für die Ziegelfabrikation nötige Material aus der Thongrube auszuschachten und nach den Arbeitsplätzen — den Schlämmvorrichtungen — zu transportieren, sondern es muss auch gleichzeitig dasjenige mit ausgeschachtet und transportiert werden, welches als unbrauchbar aus dem Thon herausgeschlämmt wird. Ausserdem ist dies letztere Material später aus den Stein- und Sandfängen wieder zu entfernen und meist nach besonderen Absatzfeldern zu transportieren. Es muss also pro Tausend Ziegel nicht nur bedeutend mehr Ziegelmaterial ausgeschachtet, sondern ein Teil auch noch als Ballast nochmals beseitigt werden. Um wie grosse Massen es sich da handelt, lehrt ein einfaches Exempel. Man kann etwa 3 cbm Rohmaterial für 1000 Ziegel rechnen, eine mässig grosse Ziegelei fabriziert $2^1/_2$—3 Millionen Ziegel. Es handelt sich also zuerst um 7500—9000 cbm Rohmaterial für gewöhnlichen Betrieb. Wenn nur $^1/_5$ — $^1/_4$ auszuschlämmen nötig ist, so haben wir 1500—2300 cbm, die jährlich beseitigt werden müssen, also in zehn Jahren bis 23000 cbm. Diese bedecken schon bei $2^1/_4$—3 m Aufschüttung einen Hektar Grundfläche. Dieser Lagerplatz wird wohl in den seltensten Fällen in den ausgebeuteten Lehmgruben gewonnen werden können.

Die Kosten für die Mehrgewinnung und den Mehrtransport hängen von der Masse des auszuschlämmenden Materials und von der Entfernung der Thongrube von der Schlämmerei ab. Sie werden um so grösser, je unreiner das Rohmaterial und je weiter der Gewinnungsort des Materials von den Schlämmereien, und letztere wieder von den Absatzhalden und den Arbeitsplätzen entfernt sind. Es liegt gewöhnlich nicht in dem freien Willen des Fabrikanten, zu bestimmen, wo die Schlämmanlage Platz findet. Es kann vorkommen, dass dieselbe nicht eine Zwischenstation auf dem Wege vom Gewinnungsort des Rohmaterials bis zur Ziegelei ist, und dadurch sich die Transportkosten wegen des verlängerten Weges vermehren.

Wie ich schon anführte, rechnet man durchschnittlich für 1000 Mauerziegel 3 cbm Rohmaterial. Da zum Lösen, Laden und Entleeren des Thones, einschliesslich Transport desselben auf 100 m Entfernung, je nachdem derselbe sich mehr oder weniger leicht gewinnen lässt, und je nach den Hacken, die angewendet werden müssen, 35 — 120 Pf. pro Kubikzentimeter bezahlt werden müssen, so stellt sich der Preis für Gewinnung des Rohmaterials ohne Schlämmerei auf 1,05 — 3,60 Mark. Für je 100 m grössere Transportweite tritt eine Erhöhung der Kosten um 5 — 15 Pf. ein, also pro Tausend um 15 — 45 Pf. Ist das Rohmaterial so unrein, dass ca. 25 Prozent desselben ausgeschlämmt werden müssen, so müssen für jedes Tausend Ziegelsteine nicht 3, sondern 4 cbm Rohmaterial herangeschafft werden. Die Erzeugungskosten erhöhen sich daher nach obigem bei 100 m Entfernung des Thonlagers von den Schlämmmaschinen um die Gewinnungs- und Transportkosten von 1 cbm Rohmaterial und um die Kosten für Herausnahme des geschlämmten Materials aus den Sandfängen etc. und Transport derselben nach den Absatzhalden; letztere Kosten wollen wir halb so hoch veranschlagen als erstere; es sind also dann mehr zu bezahlen: für Heranschaffen des Mehrmaterials von 1 cbm = 35—120 Pf., für Beseitigen des ausgeschlämmten, unbrauchbaren Materials bei einer Entfernung von 100 m = 18—60 Pf., in Summe also 53—180 Pf.

Die Mehrkosten bestehen ferner aus den Kosten für die Schlämmarbeit selbst. Diese stellen sich bei magerem Material billiger als bei fettem, da letzteres sich wesentlich schwerer im Wasser auflöst, mehr Arbeit macht und auch längere Zeit zum Schlämmen erfordert.

Um 1 cbm Thon zu schlämmen sind einschliesslich der Kosten für das Heranschaffen des nötigen Wassers 10—30 Pf. erforderlich, also im vorstehend angenommenen Falle zum Schlämmen von 4 cbm Material (für 1 Tausend Ziegelsteine) 40—120 Pf.

Mehrkosten infolge des Schlämmens entstehen endlich dadurch, dass der Thonschlamm zunächst trocknen muss, ehe er zur weiteren Verarbeitung brauchbar ist, und dass dieser getrocknete Thon aus den Bassins ausgestochen werden muss.

Je nachdem dieses Trocknen kürzere oder längere Zeit erfordert und wenn es durch Regenwetter bis zu einem gewissen Grad verzögert wird, werden die Mehrkosten sich in geringerem oder grösserem Masse einstellen. Sie sind für jedes Tausend Steine auf 10 — 15 Pf. zu veranschlagen. Für das Ausstechen des Materials ist ausserdem noch

ein Zuschlag von 50—80 Pf. pro Mille, also für diesen Posten im ganzen eine Mehrausgabe von 60—130 Pf. zu rechnen.

Die Mehrkosten durch den Schlämmbetrieb bestehen endlich in den Zinsen, Amortisations- und Unterhaltungskosten der zum Betrieb des Schlämmens erforderlichen Maschinen, Bassins etc., ferner in dem Verlust, welcher dadurch herbeigeführt wird, dass die Schlämmbassins, besonders aber die Schutthalden, sehr bedeutende Flächen beanspruchen, welche für andere industrielle oder landwirtschaftliche Anlagen verloren gehen.

Diese Kosten sind, da für je 1000 Ziegelsteine ca. 10 qm Fläche Schlämmbassin etc. erforderlich sind, auf 40—70 Pf. zu veranschlagen.

Die gesamten Mehrkosten der Ziegelfabrikation bei Anwendung des Schlämmprozesses betragen daher für je 1000 Ziegelsteine:

1. für Mehrgewinnung des Materials und Transport desselben	0,55—1,80	Mark.
2. für das Schlämmen selbst	0,40—1,20	„
3. für das Trocknen des Schlammes und Ausstechen desselben	0,60—1,30	„
4. für Zinsen, Amortisation etc. der Maschinenanlage	0,40—0,70	„
in Summe	1,95—5,00	Mark.

Diese Kosten vermindern oder erhöhen sich, wie bereits bemerkt, je nachdem mehr oder weniger Material auszuschlämmen ist, und je nachdem die Entfernungen grösser oder geringer sind.

In dem vorhergehenden sind, wie es bei Voranschlägen ganz natürlich ist, die Zahlen so hoch als möglich genommen.

In der Töpfer- und Zieglerzeitung macht F. L. Smidth folgende Mitteilungen:

In Dänemark sind die grossen Ziegeleien, welche Kopenhagen mit Mauerziegeln versorgen, meistens alle in der unangenehmen Lage, ihr Material, selbst für Hintermauerungsziegel, schlämmen zu müssen. Reinen Thon gibt es überhaupt sehr selten, und von dem zu verwendenden Lehme muss man bis zu 40 Prozent Sand und Steine ausschlämmen. Das Schlämmen wird deshalb seit vielen Jahren ausgeführt und hat sich nach und nach zu einem möglichst rationellen Verfahren entwickelt.

Jährlich schlämmen vier der grössten Ziegeleien das Material für: 20 Millionen, 8 Millionen, 7 Millionen und 6 Millionen Mauerziegel.

Die Grundsätze, nach welchen diese verbesserten Schlämmanlagen gebaut wurden, sind folgende:

Es sind sehr grosse Schlämmapparate (Fig. 126, Taf. 6), welche alle mit senkrechter Achse arbeiten, anzuwenden.

Die Rührapparate werden nicht starr durch die Masse geführt, sondern mit Rücksicht auf Kraftersparnis sind dieselben in der Weise befestigt, dass sie sich über den steifen Massen heben können. Deswegen arbeitet das Wasser und die Maschine zusammen, um den Lehm aufzulösen, während nach dem zumeist angewandten Prinzip,

wo die Zähne starr durchgeführt werden, viel Kraft auf Bearbeitung der noch ganz festen und vom Wasser noch wenig durchdrungenen Thonklumpen verwendet wird.

Smidth führt dann folgende zwei Anlagen an, die er als Typen bezeichnet:

Tjörnegaardens Teglvaerk hat eine Anlage, welche für die Produktion von 8 Millionen Ziegel dient, doch ist die Schlämmerei eingerichtet 12 Millionen liefern zu können.

Die Bedienung besteht aus zwei Mann, und täglich werden 130 cbm Lehm geschlämmt. Der Lehm ist sehr steinig und gibt 40 Prozent Steine und Sand, welche in der Schlämme selbst ganz rein gewaschen werden. Die Ziegeleien nämlich, welche nahe bei Kopenhagen liegen, verkaufen allen Sand, welcher bei der Schlämmerei gewonnen wird, und dieser Sand ist genügend rein, um mit dem sonst verwendeten Sand konkurrieren zu können.

Auf der Ziegelei des Hrn. Kähler in Korsör wird eine Schlämme, welche täglich 70 cbm Material verarbeitet, von einem Manne bedient. Der Lehm ist hier reiner und der Sand wird auch hier verkauft.

Das ordentliche Schlämmen leistet aber noch mehr als eine einfache Absonderung schädlicher oder unbequemer Beimischungen. Zunächst bewirkt es eine gleichmässige Aufweichung, sowie Zerkleinerung des Materials und Zerstörung aller Klumpen und Knollen; dann tritt eine gleichmässige Verteilung des Wassers ein, wodurch alle natürliche Struktur vollständig zerstört wird, und nur die Teilchen von gleichem spezifischen Gewicht einander näher rücken und sich gemeinsam ablagern, auch Alkalien- und Eisenverbindungen werden löslich gemacht und nur ein geringer Teil bleibt beim Fällen des Thonschlammes in demselben zurück. Alle im Wasser schwimmend vorhandenen Thonteilchen der verschiedensten Art werden innig miteinander verwaschen und vermischt, so dass in physikalischer und chemischer Beziehung die denkbar gleichartigste und gleichwertigste Thonmasse entsteht. Bei einem Schlämmprozess, der sich in allen Einrichtungen der Natur des Rohmateriales gemäss vollzieht, hat man es in der Hand, die Reinigung und Homogenisierung bis zu jedem gewünschten Grade zu steigern.

Wie schon gesagt, handelt es sich beim Schlämmen meistens um die Zerlegung eines Gemisches in seine Bestandteile. Diese Zerlegung wird ermöglicht durch das verschiedene spezifische Gewicht und das Volumen der einzelnen Stoffe, welche man im Wasser gleichmässig schwebend erhält.

Ist eine solche Verteilung eines Thongemisches im Wasser erreicht, so kann das Gemisch — der Thonschlamm — nun entweder in dem Mischgefäss der Ruhe überlassen oder zum Abfluss in ein oder in mehrere Gefässe veranlasst werden. Die Teile des Gemenges werden sich in stillstehendem Wasser in verschiedene, wenn auch nicht scharf getrennte Schichten ablagern. Verteilt man den abfliessenden Schlamm nach und nach in verschiedene Behälter, so erhält man übereinander statt nebeneinander angeordnete Ablagerungen.

Veranlasst man den Schlamm zu einem ununterbrochen langsamen Fluss, so liegen die Ablagerungen nebeneinander in allmählichem Uebergange vom gröbsten bis zum feinsten. Die Zerlegung durch Ablagerung in

verschiedenen Behältern oder durch langsamen Fluss ist das zweckmässigste.

Die Leitung des Schlämmens muss dem Material und dem verlangten Grade der Reinheit des Produktes angepasst werden. Handelt es sich um ein Material, aus welchem nur gröbere Verunreinigungen auszuscheiden sind, die man auf trocknem Wege nicht erhalten kann, so wird eine Zerkleinerung und Auflösung im Wasser genügen. Die schwereren Körper fallen zu Boden, der Schlamm wird in den zweiten Behälter abgelassen; dort setzt sich das Thonmaterial ab. Soll aus dem Material ausser gröberem Kies noch ein Teil des feineren Sandes entfernt werden, so ist der Schlämmprozess so zu regeln, dass die entsprechende Menge Sand mit entfernt wird.

Da der Schlämmprozess dem Ziegelthon und dem daraus zu erzeugenden Produkt anzupassen ist, so muss dies auch mit allen dazu benutzten Apparaten und Vorrichtungen geschehen, so dass Universalschlämmapparate und Universalmaschinen unmöglich sind.

Besondere Sorgfalt beim Schlämmen muss man auf das Trocknen des Thonschlammes verwenden, da das Auflösen bei Anwendung richtiger Vorrichtungen immer zu bewirken ist, wenn auch nach der Natur des Rohmaterials mehr oder weniger schwierig. Das Ablagern der gröberen Bestandteile geht sehr schnell von statten, aber auch die fein zerteilten lagern sich aus genügender Wassermenge verhältnismässig rasch ab. Das Steifwerden des Schlammes, welches ermöglicht, dass er verarbeitet werden kann, ist mitunter je nach der Witterung grossen Schwierigkeiten ausgesetzt. In Fabriken für feinere Fabrikate presst man wohl die Masse in der Filterpresse oder trocknet sie auf Darren. An letzteres ist im Ziegeleibetriebe wohl nur ausnahmsweise zu denken, wie es z. B. gelegentlich des Baues der evangelischen Kirche zu Wiesbaden geschehen ist.

Hier wurde der Schlamm in 6 m langen und 1,5—1,8 m breiten Pfannen mit kleinem Steinkohlenfeuer getrocknet, die einen teils aus Backsteinen, teils aus eisernen Platten hergestellten Boden hatten.

Es wurden Verblendsteine hergestellt; und wenn man alles in Anschlag bringt (auf der einen Seite das Schlämmen und Trocknen, auf der andern das Sümpfen, Be- und Durcharbeiten im Handbetrieb, ferner die Zeit), so dürfte sich der Kostenpunkt in diesem Falle durchaus nicht zu Ungunsten des Schlämmens herausstellen. Das letztere bietet noch ausserdem eine grössere Sicherheit des Erfolgs.

Im allgemeinen wird immer das Trocknen des Schlammes in der Luft übrig bleiben. Man verwende dafür eine ziemlich grosse Zeit, denn nur an der Oberfläche kann das Wasser verdunsten, der Prozentsatz, welcher in die mit Sand beschüttete Sohle einziehen, oder durch die drainierte Sohle des Schlämm- und Trockenbassins abfliessen soll, ist verschwindend klein und eigentlich gar nicht mit zu rechnen.

Zum schnelleren Trockenmachen des Schlamms wäre einzig zu empfehlen: sobald die Masse steif genug geworden, Furchen zu ziehen. Auf diese Weise kann die Luft und auch wohl die Sonnenwärme auf das Innere einwirken.

Ein Hilfsmittel, welches noch viel zu wenig angewendet wird, um entweder regelmässig — wenn die Schlämmgruben sehr klein genommen

werden müssen oder bei Ausnahmefällen: wie regnerischer Witterung etc. den noch zu feuchten Thonschlamm in gewünschtem Masse anzusteifen — ist: feinst pulverisierten möglichst trockenen Thon zuzusetzen, oder fein gepulverte Ziegelbrocken, Ziegelmehl, oder beides.

Der Thon gebraucht je nach der Masse und der Beschaffenheit seiner Thonsubstanz 15 — 25 Prozent seines Gewichts an Wasser, um den zur Formung auf nassem Wege erforderlichen Plastizitätsgrad zu erlangen. Als Durchschnitt wollen wir 20 Prozent für den gewöhnlichen Ziegelthon annehmen.

Setzen wir einem solchen Thon nur einige Prozent Wasser mehr zu, so verringert sich der Steifigkeitszustand wesentlich, d. h. ein nur sehr geringer Mehrzusatz bewirkt eine sehr bedeutende Abnahme der Steifigkeit. Ein Thon der bei einem Wasserzusatz von 20 Prozent den gerade zur Formung erforderlichen Plastizitätsgrad haben würde, wird nach erfolgtem Absetzen im Schlämmbassin und oberflächlichem Austrocknen circa 25 Prozent Wasser enthalten, d. h. 5 Prozent mehr als er enthalten darf, wenn die Verarbeitung möglich sein soll.

Um diese letzten 5 Prozent Wasser durch Trocknen in freier Luft wegzuschaffen, wird viel Zeit gebraucht, weil die Trocknung nur an der Oberfläche und durch dieselbe erfolgt und weil sie ausserdem durch die abgetrocknete dünne Schicht derselben noch sehr behindert wird. Sollen auf der Ziegelei täglich 5000 Ziegel gefertigt werden, so wären zu deren Herstellung ungefähr bei 4,5 kg Gewicht des frischen Ziegels 22500 kg streichgerechter Thon erforderlich.

Diese Menge soll täglich aus der Schlämmgrube entnommen werden. Der lufttrockene Ziegel wiegt circa 3,5 kg. Also wären zu den 1125 kg Wasser, die in dem täglichen Quantum Rohmaterial zu viel sind, circa 4 — 5000 kg lufttrockener Thon nötig, um das Ganze auf den streichgerechten Zustand zu bringen. Dieser Bedarf verringerte sich noch, wenn der Zusatz künstlich getrocknet würde. Bei der Maschinenziegelei ist dies keinesfalls sehr schwierig, kann aber unter anderen Verhältnissen eingerichtet werden. Nur kommt dann ein Uebelstand in Betracht: die Beschaffung der maschinellen Kraft für die Pulverisierung des trockenen Thones. Die erhaltenen 27000 kg Streichmasse geben aber auch 6000 Ziegel.

Ich will hier sogleich bemerken, dass für den Fall, wenn man überhaupt keine anderen zerkleinerten Materialien auf der Ziegelei gebraucht, ein einfacher kleiner Mahlgang die billigste und am leichtesten zu bewegende Einrichtung ist, für die dann bei solchen Mengen Menschenkraft zu verwenden, nicht ungünstig ist.

Man hat auch versucht mittels der Zentrifugalkraft trockenen Thonschlamm zu erhalten. Es hat sich aber herausgestellt, dass man bei nicht zu übermässigem Aufwand an Zeit resp. an Kraft in Wirklichkeit nur ein Absetzen des Thonschlammes etwa in der Konsistenz bewirkt, die man in der Schlämmgrube nach oberflächlichem Abtrocknen erhält. Was weiter geleistet wird, kommt für die Massenfabrikation von Ziegeln zu teuer. Eine wirklich gute Methode, den Thonschlamm für Massenfabrikation auf künstlichem Wege zu trocknen oder zu versteifen, gibt es noch nicht. Will man schlämmen, so muss man entweder die Trockengruben in genügender Anzahl und von genügender Grösse an-

legen, so dass deren Inhalt allmählich an der Luft trocknet, oder man muss trocknes Thonpulver benutzen, um durch solchen Zusatz den oberflächlich getrockneten Thonschlamm genügend anzusteifen.

Die Schlämmvorrichtungen bestehen aus den Rührwerken, welche den eingeweichten Thon zerkleinern und mit dem Wasser mischen sollen, und den Schlämmbassins, in denen sich das Material wieder vom Wasser trennt. Ausserdem werden zumeist Gitter oder Siebe zum Trennen derjenigen gröberen Beimengungen des entstandenen Schlammes angewendet, die nicht beim Ablassen in dem Rührgefäss durch ihre Schwere zu Boden sinken. Ferner finden Anwendung: Pumpen und Leitrinnen zur Herbeischaffung des Wassers, das notwendig ist, um den dünnen Schlamm aus den Rührwerken in die Trockenbassins zu leiten, und die Betriebskraft, die in den seltensten Fällen und nur für kleine Betriebe aus Menschenkraft besteht; sie ist meistens tierische oder Dampfkraft.

Ich will zuerst noch das notwendigste über den Betrieb im allgemeinen und über das Trockenbassin sagen, da diese Angaben für alle Schlämmwerke passen. Dann will ich auf die einzelnen Einrichtungen übergehen, mittels deren man das Mischen und Auflösen des Thons mit Wasser bewirkt.

Die erste Bedingung ist: genügend Wasser zu haben. Doch braucht dies nicht ein sehr tiefer und wasserreicher Brunnen oder fortwährend fliessendes Wasser zu sein. Schon ein Bassin, welches die Frühjahrsfeldwässer sammelt, kann je nach der Oertlichkeit ausreichendes Wasser zur Verfügung stellen.

Man kann in den meisten Fällen die Trockenbassins so anlegen, dass das abfliessende Wasser wieder aufgefangen und in den ursprünglichen Wasserbehälter mit Hilfe einer Pumpe zurückgebracht werden kann.

Wenn aber das Wasser ursprünglich in einer natürlichen oder künstlich hergestellten Vertiefung gesammelt worden ist und die Trockenbassins auf ebener Erde angelegt sind, so wird der mit Wasser gesättigte, gefällte Thonschlamm eine höhere Sohle in den Bassins bilden, und das Wasser läuft in das ursprüngliche Sammelbecken zurück.

Um das Wasser bequem aus den Schlammbassins entfernen zu können, bedient man sich eines hohlen, über die Wasserlinie ragenden Pfahls oder Pfostens (eines sog. Mönch). Derselbe wird in ein Bassin eingerammt und mit einer Ableitung verbunden. Er erhält von der Wasserlinie abwärtsgehende Löcher, die mit Holzpflöcken verschlossen werden können. Diese öffnet man nach Massgabe des Sinkens der Wasserlinie.

Der Grund der Sammelbassins kann gepflastert oder mit harten Ziegeln, sowie mit Bohlen gedichtet werden. Man kann ihm aber auch die ursprüngliche Beschaffenheit lassen, oder ihn mit einer Sandschicht bestreuen, um den Thon bequemer ausheben zu können. Die Sohle fusshoch mit Sand zu beschütten oder zu drainieren ist vergebliche Mühe. Es wird allerdings zu Anfang etwas Wasser durch diese Vorkehrungen entfernt. Viel erreicht man aber nicht, denn der feine Thonschlamm bildet sehr bald eine Decke, welche die angestrebte Wirkung völlig aufhebt.

Die Wälle der Trockenbassins können aus verschiedenem Material dicht und gut hergestellt werden, aus Holz, Stein etc.; auch Erdwälle genügen vollständig.

Das einfachste bleibt immer: an der einen Seite den Wasserbehälter, in diesem die Pumpe, und daneben die Rührvorrichtung anzulegen und um diese die Schlämm- resp. die Trockenbassins so anzuordnen, dass dieselben leicht gefüllt und entleert werden können.

Rohmaterial, welches sich nicht so schwer im Wasser löst, kann aus der Grube direkt zum Schlämmen gebracht werden. Massen, die von Natur fett und fest sind, müssen erst auf die Halde zum Wintern und Verwittern gebracht werden und erfordern auch dann noch manchmal besondere Schlämmvorrichtungen.

Wo Dampfkraft vorhanden ist, wird man diese zum Betriebe vorziehen, selbst da, wo die Entfernung der Arbeitsstelle die Benutzung bedenklich erscheinen lässt. Mit Drahtseil-Transmissionen kann man selbst bedeutende Entfernungen überwinden.

Ist das Material nicht gar zu widerspenstig, und handelt es sich nur darum, gewissermassen einen Versuch im grossen zu machen, um danach zu bestimmen, wie weit man sich mit dem Schlämmen einlassen will, oder wie weit man durch Schlämmen der Masse in Stand gesetzt wird, bessere Waren zu fertigen, so ist ein hölzerner Kasten von etwa 3 bis 4 m Länge, 1 m Breite und 0,60—0,70 m Höhe genügend. Auf die Querhölzer, welche den Kasten zusammenhalten, sind zwei Galgen aufgesetzt, von denen, in Ringen beweglich, je zwei aus mehrfachen Gelenken bestehende Eisenstäbe herabhängen. An diesen Stäben ist eine Art Egge aufgehängt, deren Zinken unten in ein Gänsefüsschen auslaufen und die auf diese Weise in die Eggebalken eingefügt sind, sodass jeder Zinken einen andern Weg macht. Es sind Handhaben an einem Ende durch Querriegel verbunden, mit denen das Instrument von einem Mann bequem durch die nicht zu dicke Masse bewegt werden kann. Zur Bewegung kann auch eine Kurbel- oder Pleuelstange verwendet werden. Für die aufgewendete Arbeit gibt das Instrument je nach der Beschaffenheit des Rohmaterials nicht ungünstige Arbeitsleistungen.

Die Schlämmapparate zerfallen in zwei Hauptgruppen:

a) beständig und b) mit Unterbrechung arbeitende. Bei den letzteren häufen sich grobe Verunreinigungen auf dem Boden des Apparates an und die Arbeit muss unterbrochen werden, um sie zu entfernen.

Die mit Unterbrechung arbeitenden Schlämmmaschinen sind entweder rotierende oder schaukelnde. Die vorher angeführte Einrichtung, wornach eine Art Egge hin- und herbewegt wird, stellt die Grundform der schaukelnden Maschine dar.

Die rotierenden Schlämmwerke zerfallen in stehende (Rührwerke) und in wagerechte (Schlagwerke).

Die gewöhnlichste Konstruktion der stehenden Werke ist folgende: Es ist ein runder Kanal gemauert; auf der Kreisfläche, welche die innere Wand einschliesst, ist eine stehende Welle angebracht. Auf letzterer befinden sich meist senkrecht aufeinander stehende Balken, und an diesen die zur Zerkleinerung des Materials und zur Mischung desselben mit Wasser dienenden Apparate an Ketten oder auch in Form starker durchgehender Zähne. Diese Vorrichtungen sind je nach

der Art des Rohmaterials und nach seinem Verhalten zum Wasser verschieden, von gewöhnlichen Eggen bis zu hohlen Walzen, aus nahe aneinander liegenden Eisenstäben gebildet, deren Achse in einem Rahmen befestigt ist, welcher mittels zweier Gliederketten hinter einem Arm oder Backen herabhängt. Sind nur eggenartige Rührkörper vorhanden, so sind an gewissen Stellen feststehende Zinken anzubringen, damit die ganze Masse nicht zu leicht eine kreisende Bewegung annimmt, welche die beabsichtigte Wirkung beeinträchtigen würde.

Die Arme werden durch feste Verbindung in der bestimmten Lage gehalten und dienen bei Anwendung von tierischer Kraft zur Anspannung der Zugtiere. Man verkürzt auch wohl die stehende Mittelwelle, so dass das obere Lager ganz wegfällt; in diesem Fall laufen die Rührarme mittels Rädern auf der Umfassungsmauer des Schlämmbassins. Die Pumpe, welche das Wasser zubringt, wird durch die Triebkraft mit in Bewegung gesetzt.

Die Schlagwerke bestehen aus einer cylindrischen Trommel oder aus einem Gefäss (Trog in dem eine mit Schlägern, Armen, Messern armierte Welle sich dreht) oder aus einer Trommel mit einer mittels Schlägern armierten Welle, bei der sich Trommel und Welle in entgegengesetzter Richtung drehen. Die einfache cylindrische Trommel wird mit Thon und Wasser beschickt und in Bewegung gesetzt, die einzelnen Thonstücke reiben sich aneinander und lösen sich im Wasser, worauf der Schlamm abgelassen wird.

Wirksamer sind die Maschinen mit festliegendem Halbcylinder (Trog), bei denen die armierte Welle sich bewegt. Das Material wird mit Wasser in den Cylinder eingebracht und die Welle in Bewegung gesetzt. Schlämmmaschinen mit liegender armierter Welle in festliegendem Trog arbeiten in einzelnen Fällen besser als solche mit stehender Welle in rundem Gefäss. Der Thon wird hier nicht als toter Klumpen im Kreise herumgedreht, sondern beständig im Wasser gehoben und auf vielfache Weise zerrissen.

Die Rührgeschwindigkeit ist für die Art der Schlämmerei von besonderer Wichtigkeit.

Ausser den groben Stücken von Kalkmergel oder Feldtrümmern soll eine bestimmte Menge des in dem Rohmaterial enthaltenen Sandes ausgeschlämmt werden. Man hat alsdann durch die mechanische Analyse oder durch Versuche festzustellen, mit welcher Geschwindigkeit gearbeitet werden muss; schlämmt man längere Zeit mit geringer Geschwindigkeit, so wird sich der Sand in grösserer Menge aus der Masse aussondern und sich schon im Rührgefäss zwischen den gröberen zu Boden gesunkenen Stücken absetzen, während er sich bei schnellerer Bewegung mehr schwebend erhält und mit dem Thonschlamm abfliesst.

Thonmassen mit viel abschlämmbaren Bestandteilen erfordern bei Schlagwerken eine ununterbrochene Fertigstellung der im Apparat befindlichen Masse, da sonst während irgend einer Pause das Absetzen des Sandes erfolgt. Dadurch werden die Arme festgehalten und brechen dann leicht ab, wenn die Maschine rasch wieder in Betrieb gesetzt wird.

Der Schlämmapparat von Kägler (Fig. 136, Taf. 6) hat eine bewegliche Trommel, um die sich die armierte Welle in entgegengesetzter Richtung bewegt; sie ist von der Maschinenfabrik Möller & Hollberg in Grabow bei Stettin gebaut und wird in einer Stettiner Thonwarenfabrik gebraucht (Notizbl. 1874, S. 223, Deutsches Jahrbuch für Baugewerbe 1875, S. 236). Die Trommel ist von Eisenblech, hat an der Stirn einen Zahnkranz, mit Hilfe dessen sie in der Minute zwei Umdrehungen vollführt, während die Welle deren 16 macht.

An der Stirnwand ist die Welle verlängert, über der Verlängerung sitzt ein Trichter, unter demselben eine Schnecke, welche die Masse in den eigentlichen Rumpf hineindreht. Der Rumpf oder die Trommel erhält das nötige Wasser durch ein Rohr; in der dem Trichter entgegengesetzten Wand ist die Ausflussöffnung, welche zum Zweck des Zurückhaltens von Steinen und ungelösten Thonknollen mit einem Drahtsiebe versehen ist.

Die groben Beimengungen des Rohmaterials müssen von Zeit zu Zeit entfernt werden, nachdem die Bewegung unterbrochen und der Thonschlamm abgelassen worden ist.

Deshalb ist diese Maschine für Rohmaterialien, die viele grobe Beimengungen enthalten, nicht zu empfehlen; das Material für 8000 Ziegelsteine soll in einer Tagesleistung bei Anwendung von drei Pferdekräften gereinigt werden.

Die gleichzeitige Drehung der Trommel und der Welle mit verschiedener Geschwindigkeit und in entgegengesetzter Richtung ist ja eine überaus günstige Anordnung zur Erzielung der beabsichtigten Leistung. Durch dieselbe ist auch die Gefahr des Zerbrechens der Rührer so gut wie ausgeschlossen, auch der Raumbedarf ist ein geringer, aber die Anwendbarkeit wird immer nur auf gewisse Verhältnisse beschränkt bleiben oder für dieselben berechtigt sein.

Die Walzenschlämme von Jul. Lüdicke in Werder a. H. ähnelt einem Kollergange. In der Mitte des mit hohem Bord versehenen Tellers dreht sich eine senkrechte Welle, welche mittels Rahmen und liegender Welle in bekannter Weise zwei Walzen auf dem Teller herumkollert.

Die Walzen bestehen aus je zwei mit Armkreuzen versehenen Winkeleisenringen, an die parallel zur gemeinschaftlichen Achse zahlreiche Winkeleisenstäbe, welche der Länge der Walzen entsprechen, so eingenietet sind, dass einer der Schenkel in dem Umfang der Walzen zu liegen kommt, während der andere Schenkel der Achse zugewendet ist. Kollert man eine solche Walze über den auf dem Teller liegenden Thon, so wird letzterer zerdrückt, tritt aber zum Teil durch die Spalten, welche zwischen je zwei Winkeleisen frei geblieben sind, ins Innere der Trommel, wird nebst dem gleichzeitig eintretenden Wasser in die Höhe gehoben und erst aus grösserer Höhe fallen gelassen, so dass ein gründliches Durcheinanderwerfen von Thon und Wasser stattfindet.

Laut T. und Z.-Z. Nr. 10, 1893 baut Lüdicke neuerdings seine Schlämmen in der Weise, dass die Rückstände aus dem Schlämmbassin kontinuierlich entfernt werden. Die Rückstände werden durch eine eigenartige Stellung der im Kreise geführten Eggen nach der Mitte

hingezogen und hier von einem Elevator kontinuierlich nach oben befördert, dort in eine Rinne geworfen und aus letzterer in Transportwagen geschüttet, in welchen sie nach den Absatzhalden gebracht werden.

Diese Schlämmeinrichtung bildet somit den Uebergang zu den beständig arbeitenden Schlämmapparaten, bei denen auch die Ausscheidung der groben Verunreinigungen des Materials beständig erfolgt. Meistens sind diese Apparate Siebtrommeln, denen man eine geneigte Lage oder eine konische Gestalt gibt. Diese gehen mit einem Teil unter Wasser und lassen von dem aufgeweichten Thon das Feine durch die Maschen der Siebe herausfallen, während die Steine und sonstiger Unrat am Ende der Siebtrommel herausfällt.

Als verbreitete Maschine dieser Art will ich L. Schmelzers beständig arbeitende Schlämmmaschine anführen (Fig. 125, Taf. 6). Die Vorrichtung besteht aus einem Kasten von starken Bohlen, welcher in die Aufschlusskammer und die Schlämmkammer mit Steinfänger zerfällt. An einem Ende befindet sich Riemenscheibe, Vorgelege und Antrieb (die Welle geht durch den Apparat hindurch); am andern Ende ist ausserhalb ein cylindrisches geschlossenes Sieb angebracht, und die Welle auf einem Bock gelagert. Das Rohmaterial wird schaufelweise in die Aufschlusskammer gegeben, wo so viel Wasser zuläuft, dass der Thon gut gesümpft wird. Dabei wird derselbe mittels Thonschneidemesser durchgearbeitet und in die Schlämmkammer geschafft. Hier wird die Masse durch vermehrten Wasserzufluss in dünnen Brei verwandelt, indem sie von eines Anzahl Rührmesser durchgepeitscht wird. Die löslichen Teile werden im Wasser völlig aufgelöst, die unlöslichen und groben Teile sammeln sich im Schlammfänger, aus dem sie durch eine verschliessbare Oeffnung entfernt werden.

Aus der Schlämmkammer fliesst der nach Belieben, oder vielmehr nach Bedarf verdünnte Schlamm über einen Steg nach dem Cylindersiebe ab, durch welches die feinen Teile in die Schlämmgruben fliessen, während die gröberen Teile von dem Siebe ausgeworfen werden.

Die Vorteile der Maschine bestehen darin, dass der Thon, erst mit wenig Wasser angefeuchtet, und dadurch überaus günstig für schnelle Auflösung im Wasser vorbereitet wird, sowie dass der fertige Schlamm in beliebig dünnem Zustande entfernt werden kann; das Sieb verstopft sich dadurch niemals und wird nicht unwirksam, wodurch jederzeit eine vollständige Trennung der gelösten feinen von den ungelösten groben Teilen stattfindet.

Hat man fette Thone durch Schlämmen von Kalk und Mergelknoten befreien müssen, und sind denselben vor der Verarbeitung noch Magerungsmittel oder andere Mischungen zuzusetzen, so geschieht dies für letztere am besten während des Schlämmens. Die Magerungsmittel, Sand etc., bringt man auf den halbtrockenen Thonschlamm in die Bassins; man hat hierdurch noch den Vorteil, dass die geschlämmte Masse eher verarbeitungsfähig wird.

Alles in allem genommen: ist ja das Schlämmen unter Umständen eine Last; bei besseren Fabrikaten aber, Dachziegeln, Röhren, Verblen-

dern etc., (wenigstens bei einem Teil angewendet, wenn triftige Gründe die Durchführung für die ganze Masse unmöglich machen) ist es ein Verbesserungsmittel, welches sich bei der Fabrikation, sowie später durch die Güte der fertigen Produkte bezahlt macht.

Maschinen zur Vorbereitung des Rohmaterials auf trockenem Wege.

Die Vorbereitung des Rohmaterials auf trockenem Wege ist besonders für feuerfeste Produkte und für gesinterte Pflasterplatten beliebt; sie ist jedoch auch bei der gewöhnlichen Ziegelfabrikation, um einzelne Rohmaterialien verarbeiten zu können, nicht zu entbehren. Vor allem wird durch Vorbereitung und Verarbeitung auf trocknem Wege die Möglichkeit geschaffen, auch solchen Thonschiefer, der sich nicht plastisch verarbeiten lässt, zur Fabrikation brauchbar zu machen.

Das einfachste und auch ein sehr altes Werkzeug, Körper zu zertrümmern und in pulverförmigen Zustand überzuführen, ist das Poch- oder Stampfwerk, welches sich vor den meisten für diesen Zweck gebräuchlichen Apparaten durch geringen Kraftverbrauch auszeichnet, da nur das Heben der Stempel erforderlich ist.

Die Stempel, von einer rotierenden Welle durch Daumen aufgehoben, zerstampfen bei dem Niederfallen das auf der Sohle liegende Material; die Daumen teilen beim Aufheben dem Stempel eine drehende Bewegung mit. Hierdurch wird, da der Stempel sich stets eine neue Angriffsfläche schafft, eine grössere Leistungsfähigkeit und gleichmässigere Abnutzung erzielt. Das feingestampfte Gut fällt durch ein am Boden des Pochwerkes angebrachtes Sieb hindurch. Der einzige Uebelstand des Pochwerkes ist nur das starke Geräusch und die Erschütterung, die dasselbe hervorbringt.

Ebenso alt ist der Kollergang (senkrechte Mühle, Fig. 145, 146, Taf. 7). Man unterscheidet zwei Arten: einmal bewegliche Steine mit feststehender Laufbahn, und zweitens feststehenden Stein mit beweglicher Laufbahn. Bei beiden Arten drehen sich natürlich die Steine um ihre eigene Achse.

Nach manchen Angaben soll der Kollergang mit beweglichem Bodenstein grössere Leistungsfähigkeit haben. Doch werden in neuerer Zeit die beweglichen Läufer allgemeiner angewendet. Wenn das Fabrikat die Anwendung von Eisen nicht ausschliesst, so werden meist Laufbahn und Läufer daraus verfertigt. Auch werden die Läufer mit auswechselbaren Mänteln hergestellt, ähnlich wie bei den Walzen. Für die Nutzleistung des Apparates ist es von Wichtigkeit, dass das genügend fein gemahlene Material bald aus der Laufbahn entfernt wird, damit die gröberen Stücke allein der Bearbeitung ausgesetzt sind.

Auf zwei Arten kann man das fertige Mahlgut aus der Laufbahn entfernen:

Einmal ist der äusserer Rand ein Sieb von geeigneter Maschenweite, um hinreichend feines Gut durchfallen zu lassen. Auf dem Boden bewegen sich Vorrichtungen, um das bearbeitete Material auf das Sieb zu bringen und das grobe übrigbleibende von dem Siebe wieder auf die Laufbahn zurückzubefördern.

Die andere Art besteht darin, dass das vom Kollergang bearbeitete Material von einem Elevator zu einer Siebvorrichtung gebracht wird,

wo das feine ausscheidet, während das grobe wieder auf den Kollergang zurückfällt.

Eine Eigentümlichkeit der neueren Konstruktion ist folgende:

Die beiden Läufersteine drehen sich meist nicht mehr wie früher auf einer gemeinschaftlichen Achse, sondern auf zwei voneinander unabhängigen.

Es ist durch diese Anordnung möglich, dass sich jeder Stein für sich allein heben und senken kann; man erzielt einen gleichmässigern Druck auf das Mahlgut und macht den Kollergang leistungsfähiger, erspart Reibung, also Zeit, Kraft und Geld.

Die Spurlager der Kollergänge müssen auf das sorgfältigste vor Staub geschützt werden. Wird dies versäumt, so tritt bald starke Abnutzung ein; die Königswelle geht unsicher, der gute Gang, die Leistungsfähigkeit und die Sicherheit der Maschine sind bedroht.

Letztere ist von grosser Wichtigkeit beim Kollergang, denn wenn Bruch z. B. der Kurbelachse eines Läufers stattfindet und der freiwerdende Läufer, der ungehemmten Zentrifugalkraft nachgebend, Bahn und Maschine verlässt, so sind häufig arge Beschädigungen, auch Unglücksfälle die Folge, da ihm Gewicht und Kraft eine bedeutende Gewalt geben.

Die Firma Villeroy und Boch hat einen Kollergang mit folgender Einrichtung konstruiert und patentieren lassen. Der Läufer sitzt auf einer Doppelkurbel, deren innere Achse in einer unmittelbar auf dem Königsbaum befestigten Nuss steckt, während das auf der äusseren Seite des Läufers befindliche Achsenende in einem Lager liegt, welches mit einem Rahmen verschraubt ist; diesen verbindet ein entsprechendes Querstück mit dem Königsbaum.

Die Vorteile sind folgende: 1. Der Läufer hängt nicht mehr, wie bei der alten Ausführung, nur auf seiner inneren Seite in einer Kurbelachse, welche allein die durch das untergeworfene Material entstehenden Stösse und die Zentrifugalkraft aushalten muss, sondern alles dies wird von einem zweiten festen Punkte aufgenommen. 2. Die Leistungsfähigkeit wird erhöht, weil man mit mehr Sicherheit eine grössere Arbeitsmenge liefern kann.

Man hat mehrjährige Beobachtungen gemacht an zwei Kollergängen von gleichem Läufergewicht, die mit demselben Material beschickt wurden, wovon der eine nach alter Konstruktion mit einer Lagerung der Kurbelwelle, der andere nach der neuen eben angegebenen Einrichtung hergestellt war. Dabei ergab sich, dass die Reparaturkosten der neuen Einrichtung mit Doppelkurbel kaum ein Viertel der alten mit einfacher Kurbel betrugen, obgleich beide dauerhaft gebaut und gleichmässig behandelt wurden. Dabei wurden sogar bei der neuen Konstruktion die Stücke des zu verkleinernden Materials um die Hälfte grösser genommen, wodurch die Vorrichtung mehr angestrengt werden musste.

Auch alte Kollergänge können mit der neuen Einrichtung versehen werden, und zwar von der Firma Eduard Laeis & Komp. in Trier die das alleinige Ausführungsrecht erworben hat.

Ein anderes, der Firma Villeroy & Boch patentiertes und in neuerer Zeit viel angewendetes Kollerwerk, ist der Kugelkoller (Fig. 152, Taf. 7), der namentlich zum Zerkleinern feuchter Materialien, bei denen

andere Apparate leicht versagen, Anwendung findet. Auch für diese Maschine besitzt die Firma Eduard Laeis & Komp. in Trier das alleinige Ausführungsrecht.

Steinbrecher dienen (wie schon der Name besagt) zum Brechen von Steinen. Feste Körper werden in solche Stücke (von etwa Haselnussgrösse) zermalmt, dass die eigentlichen Zerkleinerungsmaschinen dieselben leicht bewältigen können. (Fig. 151, Taf. 7.)

Die Arbeit wird geleistet, indem die Steine zwischen zwei Brechbacken kommen, in das sog. Brechmaul. Die eine Backe ist feststehend, während die andere in eine Schwinge eingelassen ist, welche an einer horizontalen Achse hängt und um dieselbe schwingt. Zwischen beiden werden die Steinstücke zerknackt. Durch Verstellen der Backen wird die Grösse der Stücke bestimmt.

Die beiden Brechbacken bilden einen keilförmigen, seitlich ebenfalls durch harte Platten verschlossenen Raum, welcher sich beim Schwingen der beweglichen Backe unten abwechselnd erweitert und verengt. Dadurch wird das dazwischen befindliche Material allmählich zerdrückt, bis dasselbe durch den unteren Spalt des Brechmaules aus der Maschine hinaus gelangt.

Die Bewegung der Schwinge wird durch eine Exzenterwelle mit Hilfe einer Zugstange und zweier in dem untern Kopfe der letzteren gelagerten Kniehebel oder Druckplatten bewirkt, deren eine sich mit ihrem freien Ende gegen die hintere Wand des Maschinenkörpers stützt, während sich die andere gegen den unteren Teil der Schwinge legt.

Infolge dieser Anordnungen üben die Druckplatten beim Auf- und Niedergehen der Exzenterstange einen seitlichen Schub aus und erteilen der Schwinge eine hin- und hergehende Bewegung.

Durch die geeignete Wahl der Exzentrizität des Antriebexzenters und die Stellung der Druckplatten ist man im stande einen fast beliebig grossen Druck auf die Schwinge auszuüben und auch das härteste Material zu zerkleinern.

Hierzu muss der Hub der Schwinge vermindert werden, was durch Verkürzen der Zugstange erreicht wird. Auch die Spaltbreite des Brechmaules ist verstellbar.

Bei grösserem Bedarf an vorgebrochenem Material ist die Arbeit der Steinbrecher eine bedeutend billigere und sicherere als das Zerschlagen mit der Hand.

Ein ganz anders geartetes Instrument ist die Schleudermühle oder der Desintegrator (Fig. 144, Taf. 7). Diese Mühle besteht aus mehreren 2, 4, 6 und mehr ineinander laufenden Trommeln, deren cylindrische Umfassungswände aus eisernen oder stählernen Stäben gebildet werden, welche an der einen Seite in Scheiben und an der anderen in Ringen vernietet sind. Die erste (innere), dritte und fünfte Trommel bilden ein zusammenhängendes Ganzes, welches mit der Nabe der Scheibe auf der einen Achse befestigt ist und von dieser mittels einer Riemenscheibe in rotierende Bewegung gesetzt wird; ebenso sind auch die zweite, vierte und sechste Trommel als zusammenhängender Teil des Apparates auf der andern Achse befestigt, um von einer zweiten Riemenscheibe getrieben zu werden. Die beiden Trommeln rotieren in entgegengesetzter Richtung.

Die zu pulverisierenden Materialien werden durch einen an dem Umhüllungskasten befindlichen Trichter permanent in das Innere des Apparates gebracht und aus der ersten Trommel durch die entsprechend weiten Zwischenräume der Stäbe infolge der Zentrifugalkraft in die zweite, entgegengesetzt laufende, geschleudert, aus dieser, teilweise zerschlagen, in die dritte — wieder in der Richtung der ersten laufenden — getrieben; immer weiter zerkleinert gelangen sie in die vierte u. s. w., bis sie von der letzten an allen Punkten der Peripherie gleichmässig herausgeschleudert werden.

Der Vorgang vollzieht sich in sehr kurzer Zeit. Das Zerkleinern erfolgt zunächst durch die Schläge in den mit entsprechender Geschwindigkeit abwechselnd in entgegengesetzter Richtung rotierenden Trommeln, und dann noch hauptsächlich durch die Reibung des mit grosser Gewalt kreuzweise durcheinander geschleuderten Materials in sich selbst, welches in Strömen (der Trommelbreite entsprechend) fortwährend im Zickzack durchgejagt und -gequetscht wird. Das letztere ist für das Pulverisieren sehr wichtig.

Der ganze Apparat muss in einem gut schliessenden Kasten montiert sein, da sonst die Staubbelästigung und auch der Staubverlust bedeutende wären. Die Trommeln sind mit der auf der Achse befestigten Nabe nach jeder Seite hin zu verschieben, so dass eine gründliche Reinigung leicht vorgenommen werden kann.

Die Lager müssen ganz verschlossen und verdichtet und mit einer wirklich guten selbstthätigen Schmiervorrichtung versehen sein, damit kein Staub und Schmutz eindringen kann. Auch das Lager muss stets genügend geschmiert werden, um vor dem gefährlichen Warmlaufen sicher geschützt zu sein.

Die Grösse der Trommeln, die Zahl der Umdrehungen, die Anordnung, Stärke und Anzahl der Stäbe richtet sich nach der Festigkeit der zu pulverisierenden Materialien, nach dem zu verarbeitenden Quantum und nach dem Grade der zu erzielenden Feinheit des Produktes. Man kann gröber und feiner mahlen und jede beliebige Korngrösse erzielen, je nachdem man dem Apparat eine grössere oder geringere Geschwindigkeit gibt, und je nachdem man die Entfernung der Stäbe voneinander wählt.

Bei dieser Art der Zerkleinerung kommt die aufgewendete Kraft mit Ausnahme der Reibung in den Achslagern ganz der Wirkung des Zerkleinerns zu Gute. Die Schleudermühlen eignen sich vorzüglich zum Mischen verschiedener Körper; ihre Leistungsfähigkeit ist eine ziemlich grosse; ihr Kraftverbrauch verhältnismässig gering; doch nutzen sie sich sehr schnell ab.

Die Wirksamkeit des Apparates ist von der Trockenheit der Körper abhängig. Wenn letztere bei nicht genügender Trockenheit anhängen oder sich zusammenballen, so ist die Leistung nur eine geringe; der Hauptfehler ist, dass das feuchte Material gegen den cylindrischen Teil des Mantels geschleudert wird und da festklebt.

Um diesen Uebelstand zu vermeiden, hat Steph. Quast eine Schleudermühle für feuchte Massen konstruiert, bei welcher der cylindrische Teil des Mantels aus gefalzten, sich überdeckenden Querstreifen beweglich gemacht ist. Diese Querstreifen sind an beiden Enden mittels

Kettenglieder aneinander gehängt, und drehen sich mittels Riemenscheibe und Räder fortwährend um die Schleudertrommeln herum. An geeigneter Stelle ist eine Schneckenmulde mit Abstreichern angebracht; durch Leitrollen wird die Plattenkette an die Seitenwände angeschlossen, an den Abstreichmessern vorbeigeführt und durch eine frei bewegliche Walze, welche innen über der Plattenkette wegrollt, immer gespannt gehalten. Das geschleuderte Material, welches nicht schon durch die Biegung der Plattenkette von derselben losgelöst wird und abfällt, wird an den Abstreichmessern der Schneckenmulde abgestrichen und fällt in diese hinein. Von dieser kurzen Schnecke wird das Material in eine unterhalb der Plattenkette liegende, bis in die Elevatorgrube etc. reichende Schnecke befördert, in welcher auch das etwa an der oberen Schnecke vorbei geschleuderte Material aufgefangen wird.

Töpfer- und Zieglerzeitung Nr. 36 vom Jahre 1889 bringt nach der Schweizer Bauzeitung eine Beschreibung der Zerkleinerungsmaschine „Cyclon", die auf der letzten Pariser Weltausstellung Aufsehen erregt hat und seit 1885 in Amerika mit Erfolg benutzt wird. (Fig. 153, Taf. 7.)

Die Maschine besteht, der Hauptsache nach, aus zwei schraubenförmigen Flügeln, die an den Enden zweier leicht gegeneinander geneigten Achsen befestigt sind; diese werden, in gegeneinander gekehrten Richtungen, in äusserst rasche Umdrehungsbewegung gesetzt, so dass ein Flügel 1000 bis 3000 (?) Umdrehungen in der Minute macht. Die Flügel sind in eine gusseiserne Kammer eingeschlossen, welche ungefähr die Form zweier abgestumpfter, mit ihren Grundflächen aufeinander gesetzter Kegel hat. Oben trägt die Kammer ein Blechgehäuse, auf welchem die das Mahlgut zuführenden Trichter befestigt sind. Die Zuführung des Mahlgutes geschieht selbstthätig durch zwei in den Trichtern befestigte und durch Uebersetzungen in Umdrehung versetzte geriffelte Walzen. Die Mahlkammer ist mit Lufteintrittsöffnungen versehen, an denen Flügelklappen angebracht sind.

Durch die Umdrehung der beiden Flügel wird in der Mahlkammer eine äusserst heftige, wirbelförmige Luftbewegung, Cyclon, erzeugt, welche dem Apparat den Namen gegeben hat. An dieser Wirbelbewegung nehmen auch die zwei getrennt eingeführten Partien des Mahlgutes teil, die sich infolge der entgegengesetzten Bewegungen, welche sie anzunehmen gezwungen sind, lebhaft aneinander stossen und reiben, kurz sich gegenseitig selbst zermahlen, und zwar bis zur gewünschten resp. höchsten Feinheit.

Durch einen regulierbaren Ventilator werden die gemahlenen Stoffe in Kammern geführt, die je nach dem Stoff und dessen Feinheit verschiedene Grössen haben. In diesen lagern sie sich im Massstab ihrer Feinheit und Dichtigkeit ab, so dass weder Sieben noch Beuteln nötig ist.

Das der Mühle zugeführte Material muss vorerst soweit zerkleinert sein (besonders wenn es sehr dicht ist), dass es vom Luftwirbel mit fortgerissen werden kann.

Die Eigentümlichkeit dieses Mahlsystems erlaubt das Zermahlen von Stoffen, die bis 20 Prozent Wasser enthalten. Durch die heftige Luftbewegung wird den Stoffen das Wasser entzogen und dieselben

werden rasch getrocknet. Die Abnutzung der Maschine soll sehr gering sein, was nur dadurch erklärlich ist, dass die Flügel mit dem Mahlgut gar nicht in Berührung kommen, da dasselbe durch den Wirbelwind von ihnen weg und immer nach der Mitte des Gehäuses zu gepresst wird, und sich hier selbst zerreibt, ohne Hilfe von mechanischen Vorrichtungen.

Ein anderer Zerkleinerungsapparat ist die Mörsermühle, welche von der märkischen Maschinenfabrik in Wetter a. d. Ruhr gebaut wird. Die Mörsermühle verrichtet mechanisch dasselbe, was eine durch die Hand bewegte Keule in einem Mörser ausführt.

Die Keule wird mittels Exzentrik und Zahnradübersetzung zum Schwingen gebracht, während das untere Ende auf einem beweglichen Zapfen sitzt. Die Keule entfernt sich daher bei ihrer Umdrehung abwechselnd von der Mörserwand und nähert sich ihr wieder, wobei sie die dazwischen befindlichen Materialien zerdrückt und zerreisst. Im Boden des Mörsers ist eine Oeffnung angebracht, durch welche das Mahlgut herausfällt. Durch die Gestalt der Reibkeule und des Mörsers kann man die Feinheit des Mahlgutes bestimmen.

Die Mörsermühle ersetzt Steinbrecher und Walzwerk; im Vergleich zur Leistung ist der Kraftverbrauch dabei ein geringer, die Bedienung eine leichte; jedoch ist die Abnutzung der Keule und des Mörsers im Verhältnis zu der Leistungsfähigkeit eine ziemlich bedeutende.

Zu erwähnen wären noch: Taperts Schleudermühle; eine vertikale in schnelle Bewegung zu versetzende Welle trägt mehrere wagerechte Scheiben, die radial angeordnete Leisten tragen, und ist von einem Mantel umschlossen; dann die Glockenmühle, bei der die Zerkleinerung mit einem geriffelten Konus bewirkt wird, der sich in einem ebenfalls geriffelten Mahlkranz dreht; endlich die Pulverisiermaschine, Patent Weiss, besteht ihrer Hauptkonstruktionseigentümlichkeit nach darin, dass zwei eigenartig geformte Schleuder- oder Flügelräder einerseits das Material zerkleinern, andrerseits aber als Ventilatoren wirken und das Pulver in eine besondere Staubkammer abführen.

Eine von den bisher genannten Konstruktionen abweichende, sehr verbreitete, ihres leichten Ganges wegen beliebte Maschine ist die Kugelmühle, von der in letzterer Zeit viele patentierte Verbesserungen bekannt geworden sind (Fig. 149, 150, Taf. 7).

Die Maschinenfabrik von Gebr. Sachsenberg hat um 1875 die ersten Kugelmühlen konstruiert. Dieselben werden unter den verschiedensten Verhältnissen als sicher und bequem arbeitendes Zerkleinerungsmittel gerühmt, da sie sehr wenig Betriebskraft fordern.

Die Kugelmühle besteht aus einer Doppeltrommel, die eine Anzahl von hartgussstählernen Kugeln enthält, welche beim Umdrehen der Trommel durcheinander geworfen werden und das aufgegebene Material zermalmen, zerreiben, kurzum zertrümmern. Der Belag des innern Trommelumfanges besteht aus starken rostartig nebeneinander gelegten Stäben, während der äussere mit einem Siebe überzogen ist. Die ganze Maschine ist staubdicht verschlossen. Das Material wird durch die Kugeln verkleinert und infolge der Bewegung, soweit es fein genug geworden ist, durch die erste Umhüllung hindurch geschleudert.

Es trifft dann auf das Sieb der äusseren Trommel, durch das die feineren Teile hindurch gehen; die gröberen aber bleiben zurück und gelangen durch Kanäle wieder in das Innere, und somit auch wieder in den Bereich der Kugeln.

Die Zapfen, auf denen die Trommel ruht, sind hohl; durch sie wird das Mahlgut eingebracht, welches trocken und in nicht zu grossen Stücken aufgegeben werden muss.

Das feine Mehl sammelt sich im untersten Teil der Umhüllung und wird durch mechanische Vorrichtung (Schnecke), oder nach Bedarf mit der Hand entfernt.

Bekannte und bewährte Konstruktionen von Kugelmühlen sind ausser der schon genannten von Gebr. Sachsenberg in Rosslau (Anhalt): die des Grusonwerks in Magdeburg-Buckau; die Kugelfallmühle, Patent Jenisch, von Herm. Löhnert in Bromberg; die Kugelkippmühle von Brink & Hübner in Mannheim etc.

Drittes Kapitel.

Das Formen der Ziegel.

Mauerziegel. Handbetrieb. Streichen oder Schlagen der Steine.

Wie verschiedenartig die Leistung beim Streichen der Ziegel ist, lässt sich am besten nach der an einem Tage gefertigten Anzahl beurteilen. Nach Schönauer macht ein geübter Arbeiter in 12 Arbeitsstunden 1200 Mauerziegel; Pourcroy gibt aber an, dass ein gewöhnlicher Former auf den Ziegeleien der franz. Nordgrenze 7—8000 Steine liefere; und bei den Lütticher Ziegelöfen am Niederrhein, wo das Formen durch Weiber geschieht, liefert jeder Tisch, wenn zwei Leute im Formen von Zeit zu Zeit abwechseln selbst 8—9000 Steine als gewöhnliches Tagewerk, bei günstigster Witterung auch noch mehr. In ständigen Ziegeleien, wo man gut geformte Ziegeln anfertigt, wird ein Former mit ein oder zwei Knaben zum Abtragen jedoch selten mehr als 3000 Steine machen.

Man unterscheidet zwei Arten des Streichverfahrens: Wasserstrich und Sandstrich. Bei ersterem werden Form und Thonballen mit Wasser benetzt, bei letzterem dagegen mit Sand bestreut.

Bei dem Formen können durch zu grosse Schnelligkeit Fehler vorkommen. Erstens dadurch, dass der Thon nicht mit der erforderlichen Kraft in die Form eingeschlagen wird, so dass diese nicht gleichförmig ausgefüllt ist. Die Ziegel sind dann entweder schon beim Ausfallen aus der Form nicht vollkantig, oder sie verlieren ihre Form beim Brennen durch ungleichmässiges Schwinden.

Ein zweiter Fehler ist der, wenn beim Abbrechen des Thons für einen Stein, und bei dem Umwälzen desselben im Sande durch letzteren Falten in der Masse gebildet werden, so dass der Zusammenhang derselben im Innern des Steines aufgehoben wird. Dieser Fehler kann zumeist erst nach dem Brande an dem Mangel an Klang und Festigkeit bemerkt werden.

Die sogenannten Streichhölzer, mit welchen der überstehende Thon abgestrichen wird, müssen durch neue ersetzt werden, wenn sie an den Punkten, wo sie beim Abstreichen den eisernen Beschlag der Form berühren, durch Abnutzung gelitten haben.

Die Gerätschaften bei dem Formen oder Streichen der Ziegel sind nach Art und besonderen Umständen so verschieden, dass eine allgemein gültige Beschreibung nicht gegeben werden kann.

Die gewöhnlichen Formen werden aus $1\frac{1}{2}$—2 cm starkem, glattem, dichtem Holze gefertigt (Buchen-, Apfel- und Birnbaumholz) und die Zarge durch Einstemmen und Anschneiden von Zapfen zusammengefügt. Die besseren Formen sind aus Eisen angefertigt (Fig. 15, Taf. 1).

Die Handgriffe beim Streichen sind bei fast allen Ziegelarten dieselben. Der Former bricht aus den Thonhaufen soviel Material ab, als er zur Ausfüllung der Form für nötig hält, wälzt es in dem neben ihm liegenden Sande um, schlägt es mit aller Gewalt in die vor ihm liegende inwendig schon mit Sand bestreute Form, drückt den Thon (besonders in den Ecken) noch fest an, ergreift zugleich ein im Wassereimer neben ihm liegendes Streichholz und streicht das Ueberflüssige ab. Der Abträger steht bereit, den geformten Stein in Empfang zu nehmen. Er ergreift die Form an den vorstehenden Griffen, zieht sie an sich, kantet sie auf und trägt den geformten Stein an den Ort, wo er liegen soll. Hier setzt er die Form auf die Kante und lässt sie schnell umfallen, indem er sie zugleich in die Höhe hebt, damit der Stein herausgleitet. Er geht dann mit der leeren Form zurück, taucht sie in Wasser, bestreut sie inwendig mit Sand und gibt sie dem Former, um selbst den inzwischen geformten Stein in Empfang zu nehmen.

Beim Arbeiten mit doppelter Form wird doppelt soviel Thon abgebrochen. Der Arbeiter schlägt diesen in die ihm zunächst liegende Form, bricht mit der Hand das Ueberflüssige ab und füllt damit die zweite Form aus. Im übrigen verfährt er auf dieselbe Art. Der Vorteil bei dem Arbeiten mit doppelter Form besteht darin, dass der Arbeiter das Material für zwei Steine nicht zweimal, sondern nur einmal abbricht, und auch nur einmal abstreicht. Es gehört aber ein stärkerer Arbeiter dazu, um gleichzeitig Thon für zwei Steine, sowie die grössere Form zu handhaben.

Das Formen (Streichen) geschieht auf hölzernen Streichtischen, die sehr kräftig gebaut und transportabel sein müssen, um sie je nach Bedürfnis anderswohin stellen zu können. Die zu verarbeitende Ziegelmasse wird auf den Streichtisch aufgeschlagen. (Fig. 7, Taf. 1.) — Zuweilen arbeiten an einem Tische zwei sich gegenüberstehende Ziegelstreicher, zwischen welchen ein 60 cm langer Trog mit Wasser zum Netzen der Formen angebracht ist. Auf jeder der beiden zunächst liegenden Tischecken ist ein Brett aufgenagelt, dessen Umfang grösser ist als die Form, und welches den Thon verhindert, an der unteren Seite hervorzuquellen. Dies kann man leicht erneuern, wogegen beim Streichen auf der blossen Tischecke das Abnutzen jedesmal das Abhobeln der ganzen Tischplatte notwendig macht.

Auf dieses Brett legt der Arbeiter die ins Wasser getauchte Form und wirft einen angemessen grossen Thonballen, den er mit den Händen gebildet, mit ziemlicher Gewalt in dieselbe hinein, drückt ihn noch stark, besonders in die Formecken, nach, so dass er die Form vollständig ausfüllt, und schlichtet den auf der Form etwa noch überflüssigen Thon mit einem Streichholz oben ab. Letzteres muss in einer solchen Neigung geführt werden, dass es mehr eindrückend als schabend wirkt. Dann wird der fertige Stein hoch gekantet, und mit der Form dem Abtragejungen zum Befördern auf die Trockengerüste übergeben.

In manchen Ziegeleien ist anstatt des Nachdrückens ein anderes Verfahren eingeführt. Die Form liegt nämlich auf einem Bodenbrettchen, welches, nachdem der Thon in die Form geworfen worden, samt der Form aufgehoben und nochmals mit aller Kraft gegen den Tisch angeschlagen wird. Dadurch soll sich die Form vollkommen ausfüllen.

Zuweilen wird der Formtisch vor dem Aufsetzen der Form ganz dünn mit feingesiebtem, trocknem Sand bestreut und die Form in solchen gerüttelt, damit sich der Stein von dem Tisch leicht abziehe, was besonders bei fettem Thon ohne Sand schwer würde. Beim Sandstreichverfahren darf der abgestrichene mit Sand stark behaftete Lehm aus begreiflichen Gründen nicht unter das Ziegelgut gemengt, sondern muss nach den Sümpfen zurückgebracht werden. Würde dieser Abschnitt unter das fertig zubereitete Ziegelgut gemengt, so würde bald mehr Sand in dasselbe gelangen, als es für die gute Qualität der Ziegel zuträglich ist.

Man hat gefunden, dass die mit Wasser geformten Ziegel weniger Zeit zum Trocknen erfordern als die mit Sand geformten, ferner, dass die ersteren bei gleichen Dimensionen reichlich ein Pfund schwerer als die letzteren sind.

Durch guten Wasserstrich wird der Ziegel sauberer und glatter als mit Sandstrich; geschickte Former können von Material, welches sich gut formt, sowohl beim Wasser- wie auch beim Sandstrichverfahren einen sehr sauberen, brauchbaren Stein machen. Will man jedoch etwas besonderes in Bezug auf Formgebung, Schärfe der Ecken und Kanten und Glätte der Flächen schaffen, so muss man zu anderen Arten der Formerei übergehen und auch hauptsächlich steifere Massen verarbeiten.

Es ist mehrfach versucht worden, sog. Schlagpressen für Handbetrieb herzustellen, mit denen vorteilhaft gearbeitet werden kann. Die Erfolge sind aber in den seltensten Fällen bemerkenswerte. Aus frischem Material gute Ziegel auf diese Weise herzustellen, ist im allgemeinen nicht recht möglich. Muss das Material erst streichgerecht vorgerichtet werden, so dürfte sich kaum irgend ein Vorteil dem gewöhnlichen Handstrich gegenüber ergeben.

Die Bestimmung der Grösse der Formen ist von Wichtigkeit. Es sind durch Versuche die Schwindungen der verschiedenen Thonsorten festzustellen.

Wo das Lager sehr abweichende Schichten enthält und wo ausser gewöhnlichen Mauersteinen noch andere Fabrikate hergestellt werden, welche einen bedeutenden Unterschied in ihrer Zusammensetzung zeigen, z. B. Klinkerplatten, Backofenplatten, Deckplatten für Darren etc., da muss man für jede besondere Masse das Schwindmass feststellen.

Zu diesem Zwecke formt man aus der streichrechten Masse einige Probesteine, vierseitige Prismen, von einigen Zentimetern Breite und ebensolcher Dicke, legt diese auf ein gesondertes Brett und trocknet sie auf dieselbe Weise, wie man die zu streichende Ware trocknen will. Es werden genaue Masse in frischem, in getrocknetem und in gebranntem Zustande genommen und darauf hin die passenden Masse für die Form festgestellt.

Es ist bekannt, dass zwar im allgemeinen die fettesten Thone auch die grösste Schwindung haben, aber es gibt auch andere Rohmaterialien, die bei der Verarbeitung anscheinend gar nicht zu fett sind und doch durch Schwindung und Reissen die Verarbeitung zu einer sehr schwierigen machen können.

Als erste Bedingung zur stets gleichbleibenden Schwindung ist der gleiche Wasser- und Sandzusatz bei dem Sümpfen und Bearbeiten nötig.

Die Fähigkeit der eigentlichen Thonsubstanz, im Wasser aufzuquellen und bei Abgabe des Wassers wieder zusammenzuschrumpfen, muss durch Beimischung eines andern Körpers, des Sandes, der weder aufquillt, noch zusammentrocknet, aufgehoben werden.

Die Menge des Sandzusatzes ist durch die Rücksicht auf die beanspruchte Festigkeit und Porosität des Fabrikates, welches man hervorbringen will, bestimmt.

Einen grossen Einfluss bei dieser Frage hat auch die Art des Trocknens.

Verbesserung der geformten Ziegel durch Nacharbeit.

Als bessere Fabrikate sind Verblender, Fussbodenplatten, Darrensteine, Rinnenziegel u. dergl. anzusehen, die zwar jetzt häufig in besonderen Fabriken hergestellt werden, aber deren Herstellung in alter Weise auf kleineren Ziegeleien sich doch auch lohnt.

Vor allem muss das Rohmaterial sorgfältigst vorbereitet und so steif wie möglich verarbeitet werden. Es kommt schon bei der ersten Formung nicht so sehr auf die Menge an, als auf die Beschaffenheit der Ware, die hergestellt werden soll.

Platten werden auf einem fest geebneten mit feinem Sand bestreuten Boden niedergelegt, und sobald sie steif genug sind, um behandelt werden zu können, in Gerüste hochkantig aufgestellt; sobald sie eine gewisse Steifheit erreicht haben, die nur die Praxis kennen lehrt, und durch die sie eine weitere Bearbeitung aushalten können, werden sie auf einem glatten, ebenen Stein oder auf einer starken, recht glatten Bank von festem Holz durch vorsichtige Schläge mit einem glatten Schlägel gerichtet und geglättet, und nachher mit einem

scharfen Messer nach dem Winkel oder nach der Schablone geschnitten. Es ist wesentlich, dass die Platten während des Trocknens in Haufen gesetzt und an einem kühlen Ort aufbewahrt werden, damit sie langsam und gewissermassen von innen heraus trocknen.

Klinker und Verblender können ebenso behandelt werden, wenn der Preis die Mehrkosten reichlich deckt, so dass die bei der Formung aufgewendete Mühe sich bezahlt macht.

Das sogenannte Nachschneiden der Steine findet in der Weise statt, dass letztere in einer offenen, winkelrechten Form mit einem Keil festgehalten werden; dieselbe ist etwas kürzer als der Stein und sowohl oben wie an der Winkelseite mit Eisen beschlagen. Mit einem scharfen Messer, dessen Stiel so lang ist, dass er beim Schneiden auf die Schulter zu liegen kommt, werden die beiden hervorragenden Flächen des Steines bis an den Eisenbeschlag der Form abgeschnitten; der Stein wird nun umgedreht, und mit den beiden andern Flächen ebenso verfahren. Was hier abfällt, muss natürlich bei der ersten Formung schon zugegeben werden. Nach dem Schneiden müssen die Steine noch, recht vorsichtig, völlig ausgetrocknet werden, ehe sie in den Ofen kommen.

Alle mit Wasser gestrichenen Ziegel behalten trotz der sorgfältigsten Bearbeitung eine etwas rauhe Oberfläche. Da man bei Platten und auch beim Rohbau die Glätte der Ziegel deshalb besonders schätzt, weil der Schmutz an glatten Flächen sich nicht ansetzt, so formt man solche bessere Waren zuweilen, statt in Wasser, in Oel.

Letzteres geschieht auf zwei Arten: Entweder man presst die roh geformten Ziegel, nachdem sie etwas angetrocknet, aber während sie noch plastisch sind und keine harttrockenen Kanten haben, mit hohem Druck in eine metallene, polierte und geölte Form (Nachpresse, Pressziegel), oder man formt vom Anfang an den Thon möglichst steif in eine solche Form ein. (Fig. 6, Taf. 1.)

Das Nachpressen der lederharten Ziegel, welches früher sehr verbreitet war, ist eine recht schwierige Arbeit, denn die Ziegel trocknen an den Kanten zuerst, und man muss viel Sorgfalt anwenden, um eine grössere Anzahl von Ziegeln auf den gewünschten und nötigen Steifigkeitsgrad zu bringen, so dass sie mit Erfolg nachgepresst werden können. Auch muss genügend Licht an den Arbeitsplätzen vorhanden sein, um beurteilen zu können, ob das Nachpressen der Ziegel ein gutes Resultat gegeben hat.

Um eine genügende Anzahl tauglicher Steine oder Platten zu haben, ist es am besten, man nimmt die Gegenstände, die nachgepresst werden sollen, vom Lager, bevor die Kanten anfangen weiss und trocken zu werden und packt sie dicht zusammen, deckt sie dann vielleicht mit einem feuchten Tuche oder einer feuchten Strohmatte zu, damit die äussern Kanten nicht so hart und ungleichmässig trocknen, dass sie nachher zum Nachpressen nicht brauchbar sind.

Es gibt verschiedene Arten von Nachpressen: Gabelpressen, Kniehebelpressen, Exzenterpressen etc. (Fig. 178, 179, Taf. 9).

Am verbreitetsten und beliebtesten sind wohl die letzteren, die ursprünglich von der Nienburger Maschinenfabrik A. G., vormals Hertel &

Komp. (in Nienburg a. d. Saale) angefertigt worden sind, und jetzt auch von vielen anderen Fabriken gebaut werden.

Die auf Exzenter basierte Konstruktion, deren Ausführung, z. B. Fundierung, Zapfenlagerung, Anordnung der Traversen und hinsichtlich der Wahl guter Gussstahl- und Rotgussteile für Lager, Führung und Exzentriks selbstverständlich tadellos sein muss, kann jedem, welcher Thonkörper von vorgeschrittener Lederhärte nachzupressen beabsichtigt, unbedingt vor allen anderen Handpressen empfohlen werden.

Der Druck erfolgt durch drei gezahnte Exzentriks, deren mittlerer durch Schwungrad, mit Handgriffen versehen, angetrieben wird, wodurch man eine ebenso allmähliche wie energische und anhaltende Druckwirkung durch stetiges Wachsen des Druckes von unten und des Zuges von oben erzielt. Der anzuwendende Druck, dessen Höhe je nach der erlangten Lederhärte der Pressobjekte oder der grösseren oder geringeren Tief- oder Hohllage der etwa einzuprägenden Muster ein verschiedener ist, kann durch geeignete Einstellung der bezüglichen Vorrichtungen genau präzisiert werden. Es geschieht dies so, dass die höchste Leistungsfähigkeit des kräftig nach vorwärts getriebenen Schwungrades genau mit dem Punkte zusammenfällt, wo das Volumen des eingelegten Presssteines der Grenze seiner Zusammendrückbarkeit entgegengeht und das Rad zum Stillstand bringt.

Durch die grossen Verbesserungen, welche die Ziegelpressen in den letzten Jahren erfahren haben, ist man, wie schon gesagt, mehr und mehr von der Anwendung des Nachpressens abgekommen. Besonders werden alle Verblender und Formsteine heuzutage fast überall ohne Nachpressen angefertigt.

Die Herstellung von Mustern auf Thonplatten und solchen auf anderen Formen, welche nicht glatte Oberflächen behalten sollen, sondern mit Erhöhungen und Vertiefungen auf denselben versehen werden, geschieht mittels Einlegeplatten; aber auch Mauerziegel werden bequemer mit Einlage von glatten Platten nachgepresst.

Die Einlegeplatten sind auf der Seite, mit welcher sie auf den unteren Pressstempel gelegt werden, glatt, die andere enthält ein der oberen Steinseite entsprechendes Muster. Die gemusterte oder glatte Steinseite der Einlegeplatte wird gestäubt oder geölt und dann der nachzupressende Gegenstand mit einer flachen Seite darauf gelegt. Dann bringt man die Einlegeplatte mit der Thonplatte auf den untern Pressstempel und führt die Pressung aus. Sobald man das Schwungrad rückwärts dreht, öffnet sich der Kasten und die Einlegeplatte mit der fertigen Platte tritt heraus; dann nimmt man beides ab, legt auf die zu oberst aus der Presse austretende Fläche der Platte ein gewöhnliches Gerüstplättchen, dreht alles zusammen herum, so dass die Einlegeplatte nach oben kommt, und hebt sie ab.

Die Einlegeplatten, von denen man vier zu jeder Presse haben muss, stellt man mit den nachzupressenden Objekten ausserhalb der Presse fertig, legt sie in dieselbe hinein, presst, nimmt sie heraus, und schiebt sofort wieder ein zum Pressen präpariertes Einlagebrettchen mit Thonplatte in die Presse u. s. w.

Auf diese Weise ist man im stande, die Presse fortwährend in Thätigkeit zu halten und eine genügend grosse Tagesleistung zu erzielen; der Mann am Schwungrad ist ununterbrochen beschäftigt, und es geht keine Zeit durch das Reinigen und Oelen der Pressstempel verloren.

Das bequeme und leichte Abnehmen des gepressten Steines mit Einlegeplatte von dem unteren Pressstempel ist für die Leistungsfähigkeit der Presse sehr wichtig. Würde die Thonplatte direkt auf den unteren Pressstempel gelegt, der auch das etwaige Muster trüge, so wäre das Abnehmen des fertig gepressten Steines schwierig und zeitraubend. Auch müsste man dann die Arbeit öfters unterbrechen, um den unteren Pressstempel von Zeit zu Zeit reinigen, bestäuben oder ölen zu können.

Die Einlegeplatten sind meistens aus Holz und auf der unteren Seite mit Eisen beschlagen. Wenn geölt wird, so tränkt sich die Platte ganz mit Oel, und lässt das Formstück leicht und glatt los. Das Arbeiten ist auf diese Weise leichter, als wenn die Platte ganz von Eisen wäre.

Die Holzplatten halten das Oel lange an und die dünnste Ueberzugschicht desselben macht bis zur Oelerneuerung viele Abzüge möglich.

Die Vorzüge der hölzernen Einlageplatten gegenüber den Metalleinlageplatten sind ausserdem:

Billigkeit, bequeme Handhabung und leichte Reinigung.

Beim Beginne der Arbeit nach längeren Ruhepausen (Nacht- oder Essenszeit) ist darauf zu achten, dass die kleinen Luftlöcher der Form, durch welche sich schwache Thonwulste durchdrücken sollen, nicht durch harten Thon verstopft sind. Wenn das der Fall ist, so muss man denselben entfernen.

Das Offenhalten der Luftlöcher ist wichtig, weil andernfalls die Luft sich im Presskasten fängt und das leichte und scharfe Auspressen verhindert.

Oelsteine.

Eine andere Methode, um ohne nachzupressen höchst saubere Steine herzustellen, ist das Formen mit Oel. Der Thon wird sorgfältig vorgerichtet und so steif genommen, dass man ihn noch mit der Hand bewältigen kann. Es gehört eine kräftige Form aus Eisen oder noch besser Bronze dazu, deren Innenseiten poliert sind und mit Oel bestrichen werden. Zum Oelen hierzu ist ein recht fettes Oel am besten; auf keinen Fall darf man Rückstand nehmen, da davon fast immer Verfärbungen entstehen.

Jedenfalls muss vorher eine Probe angestellt werden, ob die Masse sich zum Formen mit Oel eignet und letzteres verbrennt, ohne unerwünschte Missfärbungen auf dem Stein zu erzeugen. Kommen weder Missfärbungen noch andere Unzuträglichkeiten vor, so kann man auf diese Weise, die genügende Sorgfalt vorausgesetzt, recht gute Steine herstellen.

Da die Oelsteine sehr fest geformt werden müssen, um ihre Form unverändert zu erhalten, so müssen zu diesem Zwecke besondere Massregeln angewandt werden.

Man befestigt ein starkes, glatt gehobeltes Bohlenstück auf dem Streichtisch, und zwar über einem Fuss desselben, damit es rechten Widerstand von unten findet. Die Oberfläche der Bohle hat eine Höhlung in der Grösse, welche die Form bedeckt, so dass die untere Fläche des Steines, welche über dieser Höhlung geformt wird, eine schwache Wölbung erhält; ausserdem wird dieser Raum, mit einer aufgeschraubten Leiste eingefasst, damit die Form nicht rutschen kann.

Ueber die Leisten und die Aushöhlung legt man einen feuchten Leinwandlappen und stellt auf diesen die Form. Der Former, welcher den Thon neben sich auf dem Tische liegen hat, trennt mit beiden Händen ein zusammenhängendes grösseres Stück von dem Haufen ab, und streicht dasselbe aus freier Hand annähernd zur Form des Ziegels zurecht.

Diesen Thonballen wirft er nun mit grösster Gewalt in die Form und drückt ihn mit der Faust möglichst in die Ecken hinein. Der Thonblock wird grösser genommen, so dass über die Form ein Hügel hervorsteht. Die Form wird nun samt dem Inhalt mit einem ähnlichen Tuche bedeckt, wie ihre Unterlage und darauf ein Bohlenstück von 90—100 mm Stärke gelegt, das etwas grösser wie die Form ist. Mit beiden Händen drückt der Former mit diesem Bohlenstück den Thon noch möglichst fest in die Form und gibt schliesslich mit dem Hammer noch ein paar kräftige Schläge auf die letztere.

Hierauf schneidet er mit einem straff gespannten Draht die überflüssige Masse von der Form ab, legt dieselbe umgekehrt auf ein gesandetes Brett und schneidet, nachdem er das Tuch weggenommen hat, auch den unten übergeformten Thon weg. Jetzt bestreut oder besiebt er die Schnittfläche mit feinem Sand, legt ein Druckbrett darauf und zieht die Form ab.

Das Aufformen der unteren und oberen überflüssigen Thonmasse geschieht, um dem wirklichen Ziegel in allen Teilen seiner Masse eine möglichst gleiche Dichte zu geben und um nach dem Abschneiden zwei gleichmässig gerauhte Flächen zu haben, welche dann auch das Austrocknen des Ziegels in einer gleichmässigen Weise bewirken und den letzteren ansehnlicher machen.

Die scharfen Kanten des Ziegels werden, wenn derselbe etwas angetrocknet ist, mit einer Stahlklinge entweder nur sanft weggedrückt, so dass eine kleine Rundung entsteht oder abgeschnitten, so dass eine kleine Fase gebildet wird. Ersteres Verfahren ist leichter.

Eine andere Art feine Verblender mittels Handformerei herzustellen, ist die sog. Münchener Methode.

Der Ziegel wird hierbei etwas länger, breiter und ein wenig dicker geformt, als derselbe nachher ausfallen soll; natürlich unter Berücksichtigung des Schwindmasses.

Ist nun der Ziegel etwas angetrocknet, so dass man ihn anfassen kann, so bringt man denselben, auf hohe Kante gestellt, in eine Vorrichtung (Fig. 3—5, Taf. 1), deren Backenstücke ihn auf die richtige Stärke zusammendrücken. Die Backen bilden die Schablone von der Länge und Breite des Ziegels; sie sind aus Eisen sauber bearbeitet und stehen einander winkelrecht und parallel gegenüber. Der Stein wird nun mit einem scharfem, langem Schneidemesser von gutem Stahl an den über-

stehenden Seiten beschnitten. Dann werden die beschnittenen Flächen des Steines mit einem dünnen Thonschlamm, der sorgfältig zugerichtet ist, überzogen. Der Arbeiter nimmt eine Stahlklinge, mit der er die überzogene Fläche nachher poliert, taucht sie in die Thonschlämme und trägt letztere auf diese Weise auf die Schnittfläche auf. Ist dieser Ueberzug angetrocknet, so wird er mit der Stahlklinge gedichtet und geglättet, wobei die ganze Oberfläche eine feine Politur annimmt.

Diese Bearbeitung gibt dem Steine ein schöneres Ansehen und macht ihn dauerhafter.

Die geschnittenen Flächen sind undichter als die gestrichenen, und würden nach Vermauerung des Verblenders die Feuchtigkeit viel leichter aufnehmen und auch der Staub- und Russablagerung einen günstigen Halt verleihen. Häufig werden die Ziegel auch so geschnitten, dass der Körper schwachkeilig nach der Seite hin zunimmt, die beim Vermauern nach aussen liegen soll. Es hat dies den Zweck, das Mauerwerk so herzustellen, dass ein Ausfugen nicht nötig wird, indem die äusseren Kanten der Ziegel ziemlich dicht nebeneinander stehen, trotzdem genügend Mörtel zwischen den Steinen vorhanden ist

Hierdurch wird die mühsame und teure Arbeit des Ausfugens erspart und ein Mauerwerk hergestellt, welches den Einflüssen der Witterung besser Widerstand leistet.

Man erlangt aber auch die erforderlich scharfen Kanten leichter durch Schneiden vor dem Brennen, als durch Hauen und Schleifen nach demselben. Daher werden alle Steine, deren Form man vor Ausführung des Mauerwerks genau bestimmen kann, wie z. B. alle Arten von Bogen, Gewölbepfeilern u. s. w., leichter und besser nach besonderen Lehren geschnitten. Nur wenige, z. B. solche, die gegen einen Bogen laufen, müssen nach dem Brennen durch Hauen und Schleifen hergestellt werden.

Ein Bogen, dessen Gewölbsteine untereinander verschieden sind, wird, wenn es sich um durchaus gleiche Fugen handelt, unter Berücksichtigung des Schwindmasses auf einen Schnürboden aufgerissen, darnach die einzelnen Lehren angefertigt und ihnen entsprechend die auf gewöhnliche Weise geformten Steine beschnitten. Mit Nummern versehen, sind sie nachher beim Vermauern leicht zu finden.

Das Anfertigen von Form- und Profilsteinen.

Das Formen solcher Steine muss auf sehr verschiedene Weise ausgeführt werden, je nachdem die zu formenden Steine konstruiert sind; es kann daher hier nur das Verfahren im allgemeinen mitgeteilt werden. Zur wirklichen Ausführung ist praktische Uebung nicht zu entbehren. Auch über die Konstruktion der dazu erforderlichen Formen kann nur im allgemeinen gesprochen werden, da dieselben ebenfalls nach der Verschiedenheit der zu formenden Steine eingerichtet werden müssen.

Wenn irgend möglich, soll der Profilstein in seinen äusseren Formen die Grösse des gewöhnlichen Normalformats nicht überschreiten. Sind ausnahmsweise grössere Formsteine anzufertigen, so suche man

dieses durch Vergrösserung der Längen- und Breitenausmessungen zu erreichen.

Bei der Profilierung der Gliederungen sowohl, wie des Ornamentes vermeide man, wenn möglich, jede Unterschneidung. Eine Ausnahme kann stattfinden bei Gliederungen mit glattem Profil, bei denen die Unterschneidungen wohl ausführbar sind. Dass man auch ohne Unterschneidungen und Untergrabungen schöne und zierliche Einzelheiten bilden kann, wird durch ausgeführte Backsteinbauten, z. B. in Oberitalien, genügend dargethan. Die Zusammensetzung aus verhältnismässig kleinen Stücken, die dadurch hervorgehende geringe Ausladung der Gesimse im Verhältnis zu ihrer Höhe und reicher Schmuck durch flaches Ornament sind kennzeichnend für diese Bauten.

Gliederungen und Ornamente können billigst hergestellt werden, wenn man sie gleichförmig macht.

Der Profilstein (Fig. 61 u. 65, Taf. 2), welcher zur Aufmauerung einer Fenstereinfassung dient, hat ein gleichförmiges Profil.

Zur Herstellung genannter Einfassung genügt unter Voraussetzung eines regelrechten Verbandes ein und dieselbe Sorte Formsteine.

Alle Formsteine, welche nur einfaches durch die ganze Dicke des Steines durchgehendes Profil zeigen, werden am besten in starken eisernen Formen hergestellt, ganz ähnlich denen, die zur Herstellung gewöhnlicher Oelsteine gebraucht werden. Auch wird bei dem Formen genau dasselbe Verfahren eingehalten, wie dies bei den Oelsteinen beschrieben wurde.

Ueber die Anfertigung der Formen will ich noch einiges hinzufügen.

Handelt es sich um Herstellung einer Form für Profilsteine zum Aufmauern von Thür- oder Fenstereinfassungen, so wird man eine Form aus 6—10 mm starkem Flacheisen ohne Profilierung anfertigen lassen, doch mit einem Vorsprung an der einen Langseite von ca. 30 mm; derselbe dient einerseits als Anschlag für Thür- oder Fensterrahmen, anderseits tritt derselbe vor dem Mauerwerk vor. Die Profilsteine werden mit den andern Mauersteinen in regelrechtem Verbande vermauert, weshalb sie auch gleiche Dicke haben müssen.

Das Profil wird nach einem Holzmodell in Gips geformt und in dieser Form aus Schriftgiessermetall (Blei mit Antimon) die Simsecke abgegossen. Dann wird dieselbe in die eiserne Form eingepasst und mit zwei kleinen versenkten Schrauben festgemacht (Fig. 13, Taf. 1). Die Wand der Form ist in der Ecke etwas stärker, damit schwalbenschwanzförmige Einschnitte gemacht werden können, in welche die Ecke fest eingepresst wird. Ein neues Profil erreicht man durch einen neuen Einsatz, während die Form selbst für alle Profile benutzt werden kann.

Handelt es sich um geringe Mengen von Profilsteinen, die die Anfertigung einer eisernen Form nicht lohnen würden, dann fertigt man dieselbe aus gutem festem Holze an und tränkt sie vor dem Gebrauch bis zur Sättigung mit heissem Leinöl.

Sind die Profile etwas stark ausgeschnitten, so dass das einfache Lösen der Formen Schwierigkeiten hätte, so wird ein Brettstück von gleichem Profil und in der Grösse der Steinoberfläche angefertigt. Dies

wird auf den Stein aufgelegt, und letzterer hiermit behutsam aus der Form entfernt.

Auch kann man ein paar Leisten unter die schmalen Seiten der Form anbringen und dann den Stein mit Hilfe eines solchen profilierten Brettes, welches in der Mitte einen Stiel erhalten hat, leicht herausdrücken.

Am zweckmässigsten dürfte es sein, mit einem Maurer- oder Baumeister in Verbindung, die gangbarsten Gliederungen und Ornamente zu entwerfen und die sämtlichen erforderlichen Formen allein oder in Gemeinschaft mit einem tüchtigen Fachmann anfertigen zu lassen.

Es gibt noch eine Hilfe, um einen Ziegelstein mit scharf eingeschnittenem Profil zu versehen, ohne die Form auseinander zu nehmen. Die Form wird soviel grösser gemacht, dass Leisten eingelegt werden können, um die richtige Grösse des Steins zu erhalten. Ist nun die Schablone mit eingeformt, so werden zuerst die Leisten aus der Form herausgenommen; man gewinnt dann soviel Platz, um die Schablone seitlich zurückzuschieben und den Stein zu entfernen, oder man zieht die Form ab und lässt Leisten und Schablone zurück, die dann nachträglich leicht entfernt werden können.

Mancherlei kleine Gesimsglieder, Perl- und Brillantstäbchen lassen sich auf diese Weise und zwar viel leichter als in Gips formen.

Wo auch dieses Mittel nicht mehr ausreicht, muss man zur Anwendung mehrteiliger Holz- oder Gipsformen übergehen, durch welche bei genügender Sachkenntnis und Uebung alle, selbst die zusammengesetztesten Formen hergestellt werden können (Fig. 70—75, Taf. 2).

Das Formen künstlicher Profilsteine in zerlegbarer Form.

Die Herstellung künstlicher Profilsteine, bei denen man nach dem jedesmaligen Formen des Steines die Form ganz auseinandernehmen muss, bevor man den Stein als fertig weglegen kann, ist natürlich schwieriger.

Bei einer Länge des Steines von mehr als 300 mm kann derselbe nicht mehr durch einen Stempel aus der Form geschoben werden. Die Gliederungen würden sich bei einer solchen Länge leicht verziehen; auch würde der Stein, da er bei der Art des Formens auf der Grundfläche gelagert werden müsste, bei seiner bedeutenden Länge leicht zusammensacken, wodurch die Glieder an der unteren Seite des Steines viel grösser werden müssten als an der oberen.

Bei dem Lagern des Steines auf das Trockenbrett ist auch darauf zu sehen, dass nicht zu schwere Thonmassen auf die Gliederungen drücken.

Die Form besteht aus einem Kasten, dem sogenannten Mantel, in welchen die einzelnen Gliederungen des Formfutters eingelegt werden, und die mit dem Mantel durch Einstemmungen so ineinander befestigt sind, dass sie beim Einpressen des Thons in die Form sich nicht verschieben können.

Der Arbeiter legt in die Form einen der Grösse des Steins angemessenen Thonballen, aus welchem er mit der geballten Hand die ein-

zelnen Glieder sorgfältig ausdrückt, und füllt den übrigen Raum dann durch recht kräftiges Hineinwerfen von Thonballen bis etwa 50 mm über den Rand an, worauf die Füllung mit einer kleinen Handramme nachgetrieben und der Stein in allen seinen Teilen dicht und fest ausgeformt wird.

Der Stein wird, nach gehörigem Abstreichen und Abschlichten auf beiden Seiten, mit einer Fläche auf ein tüchtig mit Sand bestreutes Trockenbrett gelegt. Der Mantel wird durch Lösung der daran befindlichen Schlussteile auseinandergenommen. Die Formeinsätze bleiben dabei an dem Steine sitzen und werden behutsam entfernt.

Finden sich dabei einige Mängel an einzelnen Stellen des Steines, so werden diese mit einem feinen Messer sogleich nachgebessert, wie überhaupt der ganze Stein mit einem feuchten Schwamm sorgfältig geputzt werden muss.

Gegen das starke Anhaften des Thons bei noch grösserer Länge des gegliederten Formfutters dient das Bestreuen der geölten Formen mit Kohlenstaub, oder wenn dies nicht ausführbar ist, mit gepulvertem geschlämmtem Thon. Vor dem Zusammensetzen müssen die Formen und die Einsatzstücke jedesmal sorgfältig gereinigt werden.

Man kann bei Formen, die öfter gebraucht werden, drei Seitenwände durch Scharnierbänder vereinigen und die vierte Seite, an der die zusammengesetzten Einsatzfutter angebracht sind, bloss zum Abnehmen durch Lösen von Schliessteilen oder von Haken, die in Oesen eingreifen, einrichten, wodurch das jedesmalige Oeffnen und Schliessen der Form bedeutend erleichtert und beschleunigt wird.

Eck- und Winkelsteine.

Das Formen der Eck- und Winkelsteine wird schwierig, sobald dieselben an der oberen Seite mit einer schrägen Abwässerung versehen sind. Die viereckige Kastenform muss so tief wie der Stein sein, wenn er eingemauert ist.

Die Form wird wie die vorher beschriebene mit Zapfen und Schlussteilen versehen und kann gänzlich auseinandergenommen werden. An den Winkelseiten sind die gegliederten Formstücke durch Verdübelung angebracht und in dem Winkel nach der Schmiege stumpf zusammengestossen. Sind keine Unterschneidungen vorhanden, so können auch die Teile des gegliederten Formfutters an den Seiten der Form festgenagelt werden, weil die Form sich in der Schmiege auseinander gibt. Ist an solchen Ecksteinen ausserdem eine Abwässerung an der oberen Seite notwendig, so wird an dieser Seite noch ein Bodenbrett angebracht, woran die keilförmigen Futterstücke für die Abwässerung festsitzen.

Die viereckige Kastenform wird nun auf das Bodenbrett zwischen diese Futterstücke und 2 cm starke Leisten gelegt, welche auf dem Bodenbrett aufgenagelt sind; sie regulieren den richtigen Einsatz der Kastenform und verhindern deren Verschieben. Das Einschlagen des Thones kann demnach nur von der dem Bodenbrett entgegengesetzten Seite aus geschehen, und der fertige Stein muss auf die Seite gelagert werden, welche der Gliederung entgegengesetzt ist, wodurch letztere

nicht verdrückt werden kann. Die Füllung der Form geschieht in der schon beschriebenen Weise. Beim Herausheben wird das Bodenbrett zuerst abgehoben, dann das Seitenstück, wo der Stein gelagert wird, durch einen Schlitz zurückgenommen und der Stein auf das Trockenbrett gelagert.

Das Formen der Gesimswinkelsteine wird ebenso ausgeführt.

Alle vorbeschriebenen Formsteine dürfen nicht der Sommer- oder Ofenhitze oder scharfen Winden ausgesetzt werden; sie müssen vielmehr allmählich im Schatten trocknen. Sobald jedoch der Stein so steif geworden ist, dass der Thon nicht mehr durch seine eigene Schwere die Form ändert, so ist es vorteilhaft, dieselbe in eine solche Lage zu bringen, dass der Stein von selbst herausfallen kann. Zu dem Zweck legt man unter die Seitenflächen der Form kleine etwa 5—6 mm starke Klötzchen. Hierdurch kann sich der Stein, wenn er sich überall gelöst hat, von den innern Wänden der Form trennen und wird desto leichter trocknen.

Grössere Stücke, die aus gut vorbereitetem Material geformt sind, und die nötige Halbtrocknung erhalten haben, kann man in ein paar Lehren einspannen, an denen die nötigen Profile ausgeschnitten sind, und mit verschieden geformten Messern, wie es die Gestalt erfordert, fertig bearbeiten, nachher mit feinem Thonschlicker überziehen, und zum Schluss polieren.

Das Formen der Dachziegel.

Das Streichen der Dachziegel, Biberschwänze, Flachziegel etc. geschieht in den verschiedenen Gegenden auf verschiedene Weise. Gewöhnlich werden dieselben wegen ihrer geringen Stärke gegenüber der Flächenausdehnung auf Bretter gestrichen, die an der einen schmalen Seite einen hinreichend grossen Ausschnitt haben, um die Nase aufzunehmen.

Das Rohmaterial muss auf das allerbeste vorbereitet werden, sonst kann der Streicher keine tadellose Ware liefern. Auch würde durch Vorhandensein von Knoten oder Steinchen in der Masse soviel Verlust durch Bruch während des Trocknens und beim Brennen im Ofen entstehen, dass die Fabrikation wenig Ertrag liefern würde.

Der Thon muss etwas steifer sein als derjenige, der mit der Hand zu Mauerziegeln verarbeitet wird, da derselbe, um kleine Stücke dünn auszustreichen, von Anfang an soviel Widerstandsfähigkeit haben muss, dass die Nase nicht einsinkt und der Dachziegel an dieser Stelle keine Einbiegung erhält.

Die Form des Dachziegels ist länger als breit; das eine schmale Ende trägt an der untern Fläche die Nase, die andere schmale Seite ist gewöhnlich im flachen Bogen gerundet.

Zu den Gerätschaften des Streichers gehören:

1. der Tisch, auf welchen die Form aufgelegt wird und welcher zugleich mit dem Thonvorrate einige in Stapeln aufgesetzte Dachziegelbretter und einen schmalen Sandtrog trägt;
2. die Form;
3. der Abstreicher;

4. das Unterlegbrett mit dem Ueberschlag, einem starken Leinwandlappen, oder einem Stück Leder von ähnlicher Form. Der Ueberschlag wird zur leichtern Handhabung des gestrichenen Ziegels auf dem Brette fest angebracht. Leder ist durch seine längere Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit am zweckmässigsten.

5. ein Gefäss mit Wasser auf oder neben dem Tisch.

In Süddeutschland und am Niederrhein wendet man nach Heusinger von Waldegg folgendes Verfahren an:

Der Dachziegelstreicher hat auf der linken Seite des Streichtisches ein etwa 400 mm langes, 200 mm breites und 50 mm starkes Bohlenstück mit Streichthon in geneigter Lage, hinten 120 mm vorn 60 mm hoch festgelegt; über diesem Formklotz liegt ein ähnlich langes, etwas breiteres Stück grober, starker Leinwand oder Zwillich, welches an der linken Seite des Formklotzes mit kleinen Stiften befestigt ist, und dessen andere Seite um ein 10—15 mm starkes Holzstäbchen genäht ist.

Rechts hinten liegt der Thonvorrat, links der Vorrat an Dachziegelbrettern, dazwischen ein Gefäss mit feinem trocknem Sand, eines mit Wasser steht auf einer Bank oder auf einem am Tisch angebrachten Stützpunkt, mit der oberen Kante der Tischplatte in einer Ebene.

Die Dachziegelform ist aus 25 mm starkem Schmiedeisen zusammengeschweisst, sauber ab- und ausgefeilt und an einem Ende mit einem eisernen Handgriff versehen (Fig. 11, Taf. 1).

Die Form ist 12—15 mm hoch, je nachdem der Thon gestattet, die Ziegel schwach zu machen.

Der Ziegelstreicher steckt die Form in den Wasserkübel, legt sie auf den Ziegellappen des Formklotzes, so dass der Handgriff links zu liegen kommt. Hierauf nimmt er, mit beiden Handspitzen, die Finger zusammenstossend, von dem Thonhaufen eine Hand voll Thon, etwas mehr als er zum Ziegel braucht, bildet einen länglichen Ballen auf der Tischplatte daraus, legt ihn in die Form und drückt ihn mit den Fingern auseinander, so dass der Thon die ganze Form ziemlich gleichmässig ausfüllt und namentlich in den Ecken gut ausgedrückt wird. Dann streicht er das Ueberflüssige bis zu der Stelle, wo die Nase stehen soll, mit einem flachen, 40 cm langen, 4—5 cm breiten und 3 cm dicken Streichholze ab; die Nase oder den Haken formt er mit seinen beiden Daumen, indem er den überflüssigen Thon zur Seite abstreicht.

Die Nase darf niemals angesetzt werden, da sie dann zu wenig Festigkeit bekommt. Ist das Material etwas knapp, so nimmt der Ziegelstreicher das Fehlende dazu. Dies wird jedoch erst völlig der Masse einverleibt, und dann der Ziegel nochmals abgestrichen und die Nase geformt.

Alsdann wird der Dachziegel mit feinem Sand bestreut, ein Dachziegelbrett derart aufgelegt, dass die Nase in den Ausschnitt des letzteren kommt, und die Form samt dem Ziegelbrett mit Hilfe des Ziegellappens umgewendet. Das Trockenbrett kommt nun zu unterst auf den Formtisch zu liegen, und die Form muss in solche Lage gebracht werden, dass der Handgriff zur Rechten liegt; der Ziegelstreicher

glättet nun die obere Seite des Dachziegels mit beiden vorher ins Wasser getauchten Händen und zieht dabei zugleich die Wasserfurchen auf den Dachziegel. Dann streicht er mit der rechten Hand flach und quer über das obere vordere Ende des Ziegels hin, hebt mit der rechten Hand am Handgriff die Form sorgfältig auf und hilft mit der linken nach. Der Dachziegel ist nun vollendet und wird von dem Streicher rechts auf ein Lattengestell geschoben, von wo aus der Abträger einen oder mehrere zugleich, je nach seiner Geschicklichkeit und nach der Entfernung der Trockenplätze, in die Trockengerüste schafft.

Ein geschickter und fleissiger Ziegelstreicher kann von gut zubereitetem Thon täglich ungefähr 1000 Stück saubere Ziegel streichen. Alle vierzehn Tage müssen gewöhnlich das Leintuch und der Ziegellappen durch neue ersetzt werden. Das Streichholz hält ebenso lange, wenn es die gehörige Beschaffenheit hat.

An anderen Orten, wo man das Ziegelgut steifer verarbeitet, nimmt der Ziegelstreicher ein Ziegelbrett, legt es auf den Tisch, den Nasenausschnitt gegen sich gerichtet, bestreut es mit Sand, legt die nassgemachte eiserne Form darauf und schlägt die Thonmasse hinein, dann drückt er sie mit den Händen gut breit in die Ecken und streicht die Form ab; die Nase wird durch den Abschnitt des Ziegelbrettes gebildet. Darauf wird die Form abgehoben.

Diese mit vielen Fehlern behaftete Dachziegelfabrikation wird heute nur in Gegenden angewendet, in denen diese Industrie noch keine besondere Höhe erreicht hat.

In der preussischen Oberlausitz, wo, auf das Vorkommen des vorzüglichen Braunkohlenthones begründet, eine grosse Fabrikation von vorzüglich leichten und wetterbeständigen Dachziegeln vorhanden ist, wird der Ziegel in ähnlicher Weise gestrichen, wie wir sie zuerst als am Rhein üblich geschildert haben. Die Ziegelform hat aber da den Stiel in der Mitte der geraden schmalen Seite, und an dem Stiel ist eine der Nase entsprechende Erhöhung angebracht, welche gewissermassen die Lehre für die Nasenformung bildet (Fig. 12, Taf. 1).

Anstatt des Leinenlappens ist dort ein Leder an der Unterlage angenagelt, das keines eingezogenen Holzstäbchens an der Seite bedarf. Das Leder macht die Oberfläche des Ziegels schon glatter und dichter und hält gewöhnlich eine Kampagne aus. Auch wird häufig das Trockenbrett nicht mit Sand bestreut, da der Ziegel, von steifem Thon gearbeitet, nicht anhaftet.

Der Bedarf an Ziegelbrettern für einen Tisch ist sehr verschieden, je nachdem der Thon weicher oder steifer gestrichen, der Ziegel selbst schwach oder stärker geformt wird, der trocknende Ziegel geringere oder grössere Festigkeit beim Trocknen bekommt und scharfes Trocknen verträgt, oder langsam und behutsam getrocknet werden muss. In der Oberlausitz werden die Ziegel manchmal schon am dritten oder vierten Tage von den Brettern abgezogen, während an anderen Orten das Trocknen auf dem Brett 10—12 Tage und noch länger dauert.

Anstatt fester Bretter verwendet man zuweilen auch Rähmchen. Diese haben den Vorteil, dass der Dachziegel auch von unten Luft erhält, also ein gleichmässigeres Trocknen stattfindet.

Zu den Hohlziegeln, Krempziegeln, wie sie am Harz, in Braunschweig, Hannover, Westfalen etc. noch vielfach üblich sind, werden zuerst Blätter gestrichen, welchen der Former nachher die vorgeschriebene Form gibt. Zu diesem Zwecke macht ein Arbeiter, der Walkenmacher, aus dem gut vorbereiteten Thon Stücke oder Walken, welche er zur Formbank liefert. Er tritt nämlich von dem Thonhaufen, leicht zu handhabende Ballen ab, woraus er die Walken schneidet, d. h. Stücke, welche die Fläche des Rahmens bei weitem nicht ausfüllen, die aber so dick sind, dass sie über die Fläche des Dachziegels ausgebreitet, nicht nur ausreichen, sondern einen Ueberschuss zum Abstreichen geben. Dieser Arbeiter hat auch die Formbank mit Wasser zu befeuchten. Ein zweiter Arbeiter, der Blätterstreicher, verrichtet das Blätterstreichen und der dritte Arbeiter, der Former, gibt diesen Blättern die hohle Form und setzt den nun fertigen Dachziegel zugleich an dem Platze ab, wo er trocknen soll. Diese drei gemeinschaftlich thätigen Arbeiter bilden einen sog. Pflug.

Bei dieser Arbeitsweise sind folgende Gerätschaften nötig:

1. Die Formbank a (Fig. 9, Taf. 1) von 5 cm starkem Eichen- oder Buchenholz. Sie ist 2 m lang, 40 cm breit, 85 cm hoch, und hat an einem Ende zwei, am anderen nur einen starken eingestemmten Fuss, worauf sie feststeht. Sie muss besonders an dem Kopfende recht glatt sein und feststehen und hat dort vier eiserne Stifte c c c c, welche nicht ganz so weit vorstehen, als die eisernen Rahmen dick sind und diese in ihrer Richtung halten. Neben der Formbank an dem Eck des Kopfendes steht eine zweite Bank von gewöhnlicher Sitzhöhe. Diese trägt den Wassereimer e, welcher so hoch sein soll, dass das Streichholz grösstenteils mit Wasser bedeckt ist, ferner den Sandkasten d, welcher, oben weiter als unten, einen Eimer voll Sand fassen soll. Beide brauchen nicht gross zu sein, weil der Former nicht viel davon nötig hat und den Abgang aus dem grösseren Vorrat des Streichers leicht ersetzen kann. Bei f liegt ein Vorrat von fertigen Walken zur Hand.

2. Das zweite Stück Werkzeug ist der eiserne Rahmen, welcher im Lichten die erforderliche Grösse und Dicke hat (Fig. 10, Taf. 1). Derselbe hat oben zwei vorspringende Nacken oder Ansätze, in deren Winkel, sowie in die Winkel der Handhaben die vier eisernen Stifte, welche bei c in der Formbank sind, so dicht passen, dass der Rahmen bei der gewaltsamen Arbeit des Streichers sich nicht verrücken kann.

3. Das Streichholz, ein Stück glatten und harten Holzes, z. B. Buchenholz, 5 cm breit, 3 cm dick und wenigstens zwei Handbreiten länger als die Breite des breitesten Rahmens beträgt.

4. Die Form (Fig. 18, Taf. 1). Sie wird gewöhnlich aus einem Stück Nussbaumholz gemacht und allenthalben so gut ausgearbeitet, dass sie ein möglichst geringes Gewicht hat. Es ist gut, ihr nicht mehr Länge zu geben, als der Ziegel haben soll, damit der Fuss desselben am Ende der Form abgestrichen werden kann. Vorn bei a ist eine Vertiefung für die Nase oder den Haken angebracht. Bei b ist sie abgerundet, um die Schlusskrempe zu bilden, welche gegen die vorspringende Leiste

angestossen wird, und bei c ist die Ecke abgeschrägt, damit der Ziegel der oberen Reihe sich beim Eindecken besser anlegen kann; d zeigt den vorderen Fuss, der hintere ist in dieser Stellung unsichtbar. Damit die Form durch das stete Abstreichen nicht sobald abgenutzt werde, ist es ratsam, die Kopf- und die Seitenränder mit eisernen Schienen zu bekleiden. Es ist gut, der Form mehr Tiefe in der Aushöhlung zu geben, als der Ziegel haben soll.

5. Der Absetzer (Fig. 17, Taf. 1). Er wird aus einem leichten Holze, z. B. Erlen- oder Lindenholze, verfertigt. Er ist genau ebenso lang als der Ziegel und hat an dem einen Ende einen Handgriff. In der Mitte seines Rückens ist er etwa 3 cm dick und läuft an beiden Seiten messerscharf aus. Seine Breite ist nicht so gross als die des Bogens, den der Ziegel bilden soll, damit der Former durch eine geschickte Wendung der Hand den Ziegel nach Belieben hohler oder flacher aufsetzen kann. Auch läuft er am Ende schmaler und dünner aus.

6. Die Kratze zum Reinigen der Formbank etc.

Dies sind die gewöhnlichen Werkzeuge, deren man zum Formen der Hohlziegel bedarf.

Blätter, woraus Hohlziegel, sogenannte Dachpfannen gebildet werden, müssen soviel Konsistenz haben, dass sie unbeschädigt durch eine zweite Hand gehen können. Sie müssen sich, obgleich sie in der Regel dünner sind als gewöhnliche Dachziegel, ohne Unterlage aufheben lassen, und, zum Hohlziegel ausgebildet, in ihrer neuen Form unverrückt stehen bleiben. Der Thon muss hier zäher zubereitet sein und steifer verarbeitet werden. Das Blätterstreichen ist daher mühsamer; dennoch kann ein fleissiger Arbeiter 500 Stück pro Tag verfertigen.

Der Streicher tritt mit dem Rahmen in der linken Hand vor den Sandkasten (Fig. 9, Taf. 1), ergreift mit der rechten Sand, mit welchem er den Rahmen abreibt. Er tritt sodann vor den Kopf der Formbank, legt den Rahmen zwischen die vier Stifte c c c c fest, streut mit der rechten Hand den mitgebrachten Sand über den Rahmen und den dadurch eingeschlossenen Raum, ergreift hinter sich bei f ein Thonblatt und legt dasselbe in den Rahmen, so dass es in der Richtung gegen ihn in dem Rahmen anliegt. Dann schlägt er mit beiden flachen Händen auf die Fläche des Blattes, und dehnt es so beinahe auf das erforderliche Mass aus. Darauf fährt er mit der Wurzel der Hand drückend über die Fläche hin, von sich ab und nach den Seiten zu, um die Form ganz auszufüllen, streicht mit der gekrümmten Hand einen Teil des überflüssigen Thones ab, bessert mangelhafte Stellen damit aus, welche er dann nochmals mit der flachen Hand überfährt, um das Nachgetragene besser zu befestigen; dann ergreift er mit der linken Hand den Abstreicher im Eimer, befeuchtet ihn völlig mit der rechten und streicht damit zweimal hin und her ab. Beim ersten Abstreichen fängt er auf der Hälfte der Fläche an, weil auch der stärkste Arbeiter kaum Kraft genug hat, auf einmal die ganze Fläche abzustreichen. Beim zweiten Abstreichen dreht der Arbeiter das Streichholz schnell um und macht den Strich mit der Kante, die früher oben war. Ist dies geschehen, so zieht er das Streichholz mit der linken Hand zwischen dem Daumen und Zeigefinger der rechten, indem er diese fest

an das Holz anklemmt, hindurch, um den anhängenden Thon abzustreichen, und wirft es wieder in den Wassereimer.

Zu diesen Handgriffen gehört viel Uebung und Fertigkeit. Das Schlagen mit den Händen geschieht zwar mit einiger Kraft, jedoch nur durch Bewegung des Vorderarms und des Ellenbogengelenkes. Gewöhnlich werden mit jeder Hand 6—8 Schläge gegeben, aber jeder Arbeiter hat dabei sein eigenes Tempo. Wesentlicher ist das Drücken mit der Handwurzel. Es kommt dabei darauf an, nicht die obere Lage des Thones über die untere in den leeren Raum zu drücken, sondern denselben seiner ganzen Dicke nach so zu pressen, dass er von unten her mit vorrückt, sonst würden Falten im Blatte entstehen, welche dasselbe unbrauchbar machen, weil der dazwischen sitzende Sand die Verbindung verhindert.

Es gibt andere Former, welche sich die Thonblätter in der Länge des Ziegels in Gestalt runder Rollen machen lassen. Diese werden alsdann, ohne dass man sie platt schlägt, mit den Händen nach den Seiten hin ausgedehnt und auf diese Art der Rahmen ausgefüllt. Wenn diese Methode auch in Rücksicht auf die Güte der Ziegel der eben beschriebenen gleich kommt, so verursacht sie dagegen eine Verschiedenheit in Bezug auf die Anstrengung des Streichers, indem der Mann, der von sich wegdrückt, die Schwere seines Körpers als Hilfe hat; derjenige aber, welcher von der Seite wegstreicht, einen grösseren oder kleineren Teil dieser Schwere überwinden muss, je nachdem er sich mehr nach der Seite hinüber neigt.

Auch in Hinsicht des Abstreichens besteht einige Verschiedenheit. Bei der ersteren Methode ist das Abstreichholz ein glattes Holz mit vier scharfen Kanten, bei der andern ist es cylinderförmig. Die kantige Form bietet vier Schneiden dar und erleichtert dadurch unbedingt das Abschneiden des Thons. Der Streicher hat es dabei aber auch in seiner Gewalt, die Kompression des Thons nach Gutdünken zu vermehren, nach Verhältnis der Neigung, welche er dem Striche gegen die Fläche des Ziegels gibt. Auch wird er sich die beste Kante für den letzten Strich vorbehalten. Beim Abstreichen des Ziegels soll der Thon, welcher über der oberen Fläche des Rahmens hervorragt und gegen den Streicher ansteht, nicht allein weggeschoben, sondern auch zum Teil noch in den Rahmen hineingedrückt werden. Das ganz runde Streichholz befördert dies freilich am meisten, besonders wenn es einen grossen Durchmesser haben könnte. Da letzteres aber nicht der Fall ist, so häuft sich der Thon vor dem Streichholz an und bietet einen Widerstand, der nur mit grosser Kraft überwunden werden kann, und dann in ein Ausreissen ausartet. Der Streicher kann zu den ferneren Strichen auch nicht immer eine reine Fläche gebrauchen, ohne das Streichholz vorher abzustreichen, was einen Aufenthalt bewirkt. Bei den flachen Streichhölzern aber hängt es von der Willkür des Arbeiters ab, den Winkel, welchen das Streichholz mit der Fläche des Ziegels bilden soll, spitzer oder stumpfer zu machen und dadurch die schneidende Kraft der unteren Kante des Holzes zu vermindern oder zu vermehren.

Beim ersten Striche wird er, um sich die Arbeit einigermassen zu erleichtern, den Winkel stumpfer machen und weniger fest auf-

drücken, bei dem zweiten und dritten Striche wird er das Holz immer mehr neigen, so dass es beim vierten Strich beinahe flach aufliegt. Die Streichhölzer müssen oft erneuert werden, und es sind die flachen auch in dieser Hinsicht vorteilhafter, da ihre Anschaffung billiger ist und sie auch mehrmals abgerichtet werden können.

Das gestrichene Blatt muss so fest sein, dass es, wenn der Streicher den Rahmen an beiden Handhaben anfasst und aus den Stiften hebt, unbeschädigt aus demselben fällt.

Der Former wirft nun etwas Sand aus dem Kasten d (Fig. 9, Taf. 1) in seine Form (Fig. 18, Taf. 1), hauptsächlich in die Vertiefung derselben bei a, ergreift dann, ohne seinen Standpunkt gegen den Formtisch zu ändern, das Blatt mit beiden Händen an dessen schmalen Seiten und legt es so in die Form, dass die Ränder soviel wie möglich gleich stehen. Mit dem Daumen der linken Hand drückt er das Blatt in die Vertiefung a, wirft mit der rechten etwas Thon auf diese Stelle, um sie auszufüllen und bildet den Haken und den oberen Teil des Ziegels aus, indem er mit der gekrümmten Hand darüber hin- und herfährt und den oberen Rand abrundet.

Dabei bricht er die Ecke bei b ab, fährt mit dem fleischigen Teil der rechten Hand der Länge nach durch die innere Fläche des Ziegels, um ihn überall fest an die Form anzudrücken, bildet mit derselben Hand die Krempe oder den Umschlag bei b, bricht dann, was vorsteht, rundum ab, und ebnet alle Kanten. Von diesem Verfahren gibt es nur wenige Modifikationen. Die hauptsächlichste besteht darin, dass einige Streicher zuerst die Vertiefung a ausfüllen und das Blatt dagegen drücken, wobei aber der Haken nicht so zuverlässig festsitzt, als wenn er aus dem Blatte selbst gebildet wird.

Es ist aber gewiss, dass Ziegel, die auf diese Art geformt sind, wenn sie nachher zum Trocknen hohl aufgesetzt werden, die Neigung haben, an ihrer unteren Fläche sich stärker auszudehnen als an der oberen.

Der Former befeuchtet nun aus dem Gefässe e die gerundete Fläche des Absetzers (Fig. 17, Taf. 1) und legt sie auf den geformten Ziegel. Er drückt denselben mit drei Fingerspitzen der rechten Hand fest an, indem er mit der linken unter die Form greift. Dadurch stürzt er die Form um und der Ziegel bleibt auf dem Absetzer liegen, während die Form abgehoben wird. Nachdem dieselbe niedergesetzt ist, ergreift der Mann mit der linken Hand die Handhabe des Absetzers und indem er sich umwendet und sich dem Gerüste nähert, lässt er den Rand des Ziegels, welcher zum Umschlag gebildet ist, zwischen Daumen und Zeigefinger der rechten Hand durchgehen. Auf diese Weise wird derselbe noch etwas zurückgebogen, weil er seine Form zum Teil verloren hat. Dann lässt er den Handgriff des Absetzers von der linken in die rechte Hand übergehen. Endlich setzt er den Ziegel auf seinen bestimmten Platz ab.

Die grösste Kunst des Formers besteht in diesem Absetzen. Er hat dabei zu beobachten, dass die Ziegel sich gegenseitig unterstützen, damit sie nicht ausweichen und zusammensinken können; ferner, dass sie zugleich hohl gesetzt werden. Weil nämlich der Ziegel

so fest nicht sein kann, dass er beim Ausfallen aus der Form seine Gestalt beibehält, so muss ihm dieselbe beim Absetzen wieder vollkommen gegeben werden. Auch darf sich der Ziegel nirgendwo an das Brett des Gerüstes fest anhängen, wodurch er beim Schwinden zerrissen würde.

Der Former nähert nämlich den auf dem Absetzer ruhenden Ziegel dem unmittelbar vorher abgesetzten so, dass der Umschlag des ersteren sich gegen die Seiten des letzteren sanft anlegt, lässt alsdann auch die andere Kante auf das Brett nieder, und zwar in solcher Entfernung, dass der Ziegel die erwünschte gleiche Höhe erhält. Mit der linken Hand, welche er aufrecht unmittelbar neben die Kante des Ziegels auf das Brett setzt, verhindert er, dass der Ziegel ausweicht, so lange er ihn noch durch den Absetzer bewegen muss; dabei muss vermieden werden, den Ziegel gegen das Brett anzudrücken, wodurch er sich anhängen würde. Der Mann setzt dieselbe Hand zuerst an den Fuss des Ziegels und zieht sie in demselben Masse vorwärts, in dem er den Absetzer an sich zieht.

Während des Anziehens des Absetzers macht der Former solche Zirkelbewegungen mit ihm, dass der Ziegel eine richtige gewölbte Gestalt erhalte.

Es gibt Thonarten, welche beim Trocknen sehr viel Aufmerksamkeit erfordern, da sonst Schaden entstünde. Gewöhnlich sind diese Thonarten zu fett, und deshalb können sie das schnelle Trocknen nicht aushalten, sondern sie zerfallen oder zerspringen in mehrere Stücke, besonders wenn Sonne und Wind sie treffen.

Diesem Uebelstande wird dadurch vorgebeugt, dass man das Eindringen von Sonnenstrahlen oder scharfem Wind durch Verschliessen des Schuppens mit Klappenladen oder mit Strohmatten abhält, oder auch die Ziegel selbst von ihrer Stelle verrückt oder umdreht.

Es gibt aber auch andere Thonarten, welche, ohne zu brechen, beim Trocknen viele kleine Risse bekommen. Wo diese Mängel häufig vorkommen, da werden die Gerüste so eingerichtet, dass man von allen Seiten bequem zu den Ziegeln gelangen und sie umdrehen kann.

Zum Decken der Firste aller Ziegeldächer stellt man sog. Firstziegel her (Fig. 24, Taf. 1). Die Blätter werden als ungleichseitige Vierecke von gut zubereitetem Materiale hergestellt und müssen erst flach gelegt auf mit Sand bestreuten Brettern etwas abtrocknen, damit sie über einen Block gebogen, nachher ihre Gestalt behalten. Die Firstziegel sind schwach konisch, da sie übereinander geschoben werden; in manchen Gegenden erhalten sie ein Loch in den schmalen Teil, der von dem breiteren des folgenden Ziegels überdeckt wird. Sie werden mit einem Nagel auf dem Gespärre angeheftet; in anderen Gegenden lässt man das Loch fehlen; sie werden dann einfach mit gutem Mörtel festgelegt.

In manchen Gegenden legt man solche Firstziegel auf Scheunen- und Stalldächer zwischen die übrigen Dachziegel auf die Dachfläche, um Lufterneuerung für die Räume zu schaffen; anderswo werden dazu die sog. Kaffziegel benutzt.

Die Kaffziegel sind Flachziegel von doppelter Breite, in deren Fläche eine Oeffnung geschnitten ist, durch welche selbst dann, wenn

eine kappenähnliche Bedeckung gegen Regen über der Oeffnung angebracht ist, noch genügend Licht auf den Bodenraum fallen soll. Die Oeffnung kann auch durch ein in einem Falz angebrachtes Glas verschlossen werden. Die Kappe wird auf die eben beschriebene Weise in einer Form gebildet, und wenn beide Teile gleichförmig angezogen sind, auf das Blatt aufgesetzt und befestigt.

Die Krempbreitziegel (Fig. 28, Taf. 1) sind gleichfalls eine Art Flachziegel von mehr als gewöhnlicher Breite, welche an einer langen Seite mit einer Wasserkrempe, an der andern mit einer Schlusskrempe versehen sind.

Die königl. Ziegelei zu Joachimsthal bei Berlin hat verschiedene Feinwaren der Ziegelfabrikation für die königl. Bauten, besonders bei Potsdam, geliefert, z. B. ausser farbigen und glasierten Ziegeln auch Dachpfannen in der Gestalt, wie die Römer sich derselben bedient haben; die Form hat manche Vorzüge, und ich will die dort ausgeführte Anfertigung in nachfolgendem beschreiben:

Die Masse des Ziegel sind: 36 cm Länge, 32 cm Breite und 15 mm Dicke.

An die beiden Seiten eines Thonstückes werden hölzerne Stäbe von 15 mm Stärke aufeinander geschichtet, diese an den Thon fest angedrückt und nach dem Abheben, von je zwei derselben, das ganze Thonstück durch einen in einen Bügel gespannten Draht in acht ganz gleichmässige 15 mm starke Platten zerteilt.

Die Platten werden auf Bretter gelegt und mit einer kurzen eisernen Ziehklinge auf der obern Seite fein abgezogen und geplättet; dann an der Luft ein wenig abgetrocknet und zum Formen der Pfannen benutzt.

Die Thonplatten werden mit der geglätteten Seite auf die zuvor geölte Form gelegt, mit nasser Leinwand ganz überdeckt und durch kräftiges Hin- und Herreiben mit den Händen auf der Leinwand in die Form vollkommen ausgedrückt. Darauf wird der an den Seiten hervorgetretene Thon mit einem Drahte abgeschnitten, die fertige Pfanne auf das mit Sand bestreute Trockenbrett gelegt und hier noch mit einem nassen Schwamm sauber abgewaschen. Auf dem Trockenbrette kommt der Stein auf die eine Fläche so zu liegen, dass die beiden gekrümmten Seiten durch eigens dazu geschnittene ebenso lange Thonplättchen unterstützt werden. Die dazu gehörigen Hohlsteine werden ebenfalls aus Thonplatten, welche in vorgeschriebener Art gefertigt werden, geformt.

Die bisher beschriebenen Dachziegel kann man als die Grundlage aller Arten von mit der Hand gefertigten Dachziegeln betrachten, soweit es das Formen anlangt. Die verschiedene Grösse und Gestalt macht in der Anfertigung keinen Unterschied, wenn der Streicher überhaupt nur das Verfahren beim Streichen vollkommen sich zu eigen gemacht hat und der Rahmen der vorgeschriebenen Form entspricht.

Bei allen Arten von Hohlziegeln ist die Verfertigung eines gut gestrichenen Blattes die Hauptbedingung; die Gestalt, welche man denselben geben will, kann man als Nebensache betrachten, obschon dazu, wie früher gezeigt worden ist, oft viele Uebung und Fertigkeit gehört.

Formen der Ziegel mit Maschinen

Die gesteigerte Nachfrage nach Ziegeln erzeugte das Bedürfnis nach einer leichteren und wohlfeileren Art der Herstellung. Die einfache und gleichmässige Form der Ziegel regte schon vor langer Zeit zur Erzeugung derselben mit Maschinen an, und trotzdem dürfte es wenig Industriezweige geben, wo die Herstellung brauchbarer Maschinen soviel technische, in der Beschaffenheit des Rohmaterials liegende Schwierigkeiten zu überwinden hat, wie bei der Ziegelfabrikation.

Die grosse Anzahl missglückter Versuche, beträchtliche Opfer an Zeit und Geld beweisen dies hinreichend.

Wurden auch durch eine Maschine Ziegeln von guter Qualität hergestellt, so war wieder die Konkurrenz mit der Handformerei zu überwinden, welche oftmals die beste Maschine als ökonomisch unvorteilhaft erscheinen liess, so dass noch vor 20 Jahren behauptet werden konnte, es werde eine Maschinenformerei gegenüber dem Handformen nicht leicht aufkommen. Heute hat diese Behauptung keine Berechtigung mehr.

Die durch Maschinenbetrieb erzeugten Ziegel können so steif gemacht werden, dass sie ohne weiteres übereinander zu stellen sind; jedoch muss hier die Praxis das beste Mischungsverhältnis des Thones mit Wasser lehren.

Zum Maschinenbetrieb haben besonders die steigenden Arbeitslöhne geführt und die Möglichkeit, durch Oefen mit kontinuierlichem Betrieb die dichteren Maschinensteine mit weniger Brennmaterial zu brennen.

Bei dem grossen Aufschwunge, den die Ziegelfabrikation genommen hat, konnte es nicht ausbleiben, dass die dazu nötigen Maschinen von verschiedenen Fabrikanten gebaut wurden, von denen natürlich die verschiedensten Ansichten für und gegen eine bestimmte Konstruktion ausgesprochen wurden.

Da es nicht meine Aufgabe sein kann, in diesem Buche in den Streit für und wider einzutreten, sondern das thatsächlich Bestehende dem Leser vorzuführen, so möge hier nur bemerkt werden, dass bei den verschiedenen Materialien ganz verschiedene Wege eingeschlagen werden können und oft müssen, ferner, dass man bei einem und demselben Material verschiedene Produkte darstellen kann, je nach der Fabrikationsweise. Demnach wird bei Beurteilung einer Maschine zu berücksichtigen sein: das Rohmaterial, die verlangten Fabrikate und die örtlichen Verhältnisse. Es beweist deshalb gar nichts, wenn von einer Maschine lobend hervorgehoben wird, man könne mit derselben bei einer Betriebskraft von 2—3 Pferden stündlich bis 1000 Steine herstellen. Das kann wohl möglich sein, nur sind dann die Ziegel von so weicher Konsistenz, dass beim Aufstellen mehr Sorgfalt und daher mehr Arbeitslohn beansprucht wird. Also nur örtliche Verhältnisse können entscheiden, welcher Fabrikationsweise der Vorzug zu geben ist. Ergeben die Ermittelungen, dass es am günstigsten ist, Ziegeln von solcher Konsistenz darzustellen, dass sie ohne Brettchen fortgetragen und ohne weiteres aufgestapelt werden können, so liegt es in der Natur der Sache, dass man zur Verarbeitung der steiferen

Masse auch eine stärkere Betriebskraft anwendet. Für die am meisten verbreiteten Ziegelmaschinen, die aus Walzwerk und Thonschneider in verschiedener Weise kombiniert sind, wird im letzten Falle, wenn 1000 Steine stündlich hergestellt werden, etwa eine Betriebskraft von 6—8 Pferdestärken erforderlich sein.

Die ersten brauchbaren Ziegelmaschinen sind von Schlickeysen gebaut worden. Ihm verdanken wir die Grundlagen unserer heutigen Maschinenziegelei.

Die meisten Ziegelwaren können durch Handformerei in ebenso guter Beschaffenheit hergestellt werden, wie mittels Maschinen. Damit soll aber nicht gesagt werden, dass die Maschinen entbehrlich oder überflüssig seien; denn es ist sicher, dass die Maschinenziegelei es allein ermöglicht hat, solche Mengen Ziegel, wie sie jetzt jährlich verbraucht werden, in entsprechender Zeit zu erzeugen.

Heute noch werden in Gegenden mit günstigen Arbeitsverhältnissen und bei Rohmaterial, welches sich leicht behandeln lässt, Ziegel ebenso billig durch Handstrich wie durch Maschinen hergestellt. Aber wenn man die durchschnittlich im Gewerbe herrschenden Verhältnisse berücksichtigt, sowie dass häufig Frühjahrs- und Herbstfröste grossen Schaden anrichten und lang anhaltende Regenperioden in der besten Arbeitszeit die Produktion verteuern und die Zahl der im Jahresbetriebe herzustellenden Waren erheblich verringern, so wird man nicht bestreiten können, dass eine Maschinenziegelei, wenn sie mit künstlicher Trockenanlage angelegt und gemäss der Natur des Materials betrieben wird, unter den meisten Verhältnissen ein besseres Fabrikat liefert, und der gewöhnlichen Handstreicherei gegenüber bei der Arbeit im Vorteil ist.

Der Hauptvorwurf, den man dem Maschinenziegel macht, ist der: die Struktur des Maschinenziegels sei für den Verbrauch ungünstiger, die Haltbarkeit müsse infolgedessen eine geringere sein als die des guten Handstrichziegels.

Der Mauerziegel darf aber keinen Strukturfehler haben, er muss vielmehr wie etwa ein Stück Sandstein beschaffen sein ohne Einlagerung und Geäder. Am nächsten kommt solcher Anforderung wohl ein aus mässig magerer, weicher Ziegelerde geformter, gut gebrannter Handstrichstein.

Wenn man aus der Struktur der Maschinenziegel den Grund herleitet, dass sie sich schlechter hauen, so ist das keineswegs schon als schwerwiegender Tadel hinzustellen, denn es gibt auch Handstrichziegel, die sich schlecht hauen, und die Zahl der Steine, welche auf einem Bau gehauen werden müssen, ist meist eine so geringe, dass dies nicht weiter ins Gewicht fällt.

Wenn man Unhaltbarkeit als Nachteil der Struktur der Maschinensteine anführt, so müssen wir dies doch näher untersuchen. Es gibt ja machmal Maschinensteine, die auf einen Schlag mit dem Hammer in Brocken zerfallen; es kommt dieses jedoch auch bei Handstrichsteinen vor, und ist nur ein Zeichen von schlechter Beschaffenheit des einzelnen Steines.

Die meisten Maschinenziegel werden in Deutschland mittels der sog. Strangpresse hergestellt. Die notwendige Folge hiervon ist, je

Bayerische Staatsbibliothek München

nach der Natur des Rohmaterials, eine mehr oder minder deutlich sichtbare Struktur des fertigen Ziegelsteines.

In allen Fällen entsteht beim Durchpressen des Thones durch die Formöffnung eine Verschiebung der einzelnen Teile des Thones untereinander, und zwar derart, dass die Mitte des Stranges infolge des durch die Drehung der Messerwelle ausgeübten Druckes vorauseilt. Das zwischen der Aussenfläche des Stranges und der Mitte desselben befindliche Thonquantum wird in dem abgeschnittenen Ziegel in verschiedene Geschwindigkeit versetzt, und zwar so, dass letztere für die nach der Mitte zu befindlichen Partien zunimmt. Hierdurch bilden sich ringförmige Thonschichten, welche den Jahresringen eines Baumstammes ähnlich sind. Diese Erscheinung hat man im Auge, wenn man von der Struktur der Maschinenziegel spricht.

Diese Struktur ist, je nachdem der Strang geformt und geschnitten wird, und je nachdem der Ziegel der Länge oder der Quere nach abgeschnitten wird, sehr verschieden. Es wird z. B. ein Ziegel, welcher der Dicke nach abgeschnitten ist, Aehnlichkeit mit einem Klotz von Hirnholz haben, während ein der Länge nach abgeschnittener Ziegel mehr den Charakter einer Bohle hat (Fig. 169 und 170, Taf. 8).

Der Einfluss dieser Struktur auf die Festigkeit ist, je nach der Art der Pressung und nach der Beschaffenheit des Thones sehr verschieden. Ein recht plastisches, steif gepresstes Material wird stärkere Struktur zeigen, als ein etwas gemagerter, weich gepresster Thon, bei welchem die Struktur häufig bis zur Unkenntlichkeit verwischt wird. Vorhanden ist sie allerdings bei letzterem immer noch, aber sie ist nicht mehr schädlich, und man wird keine Schwierigkeiten haben, einen solchen Ziegel zu behauen.

Je steifer die Ziegel gepresst werden, desto grösser ist die Gefahr der Strukturbildung. Es ist jedoch für die Leute bequemer, mit einem hartgepressten Ziegel zu hantieren, als mit einem weichen, da letzterer allerdings oft schwer in der richtigen, scharfen Form zu halten ist und oft schon beim Austritt aus der Form grosse Neigung zum Deformieren zeigt. Ziegel aber, welche nicht die richtige Form haben, sind schlecht zu verwenden und daher auch schwer verkäuflich.

Seit der Entwicklung des Ziegeleibetriebes zur Grossindustrie steht es fest, dass die Maschinenarbeit auch in diesem Zweig berufen ist, die menschliche Kraft möglichst weitgehend zu ersetzen. Hierdurch allein ist es möglich geworden, den immer schwieriger werdenden Arbeiterverhältnissen mit Erfolg zu begegnen und die Mengen von Ziegeln, welche an den grossen Brennpunkten des jetzigen wirtschaftlichen Lebens, den mächtig emporblühenden Grossstädten, gebraucht werden, herzustellen. Die Uebertragung des Grossbetriebes auf die Ziegelfabrikation fordert aber gebieterisch den Maschinenbetrieb.

Die allgemeine Ausbreitung der Maschinenarbeit ist nur noch eine Frage der Zeit; und wenn es auch, durch wirtschaftliche und örtliche Verhältnisse bedingt, in Deutschland noch tausende von Kleinbetrieben im strengen Sinne des Wortes gibt, so werden doch verhältnismässig wenige darunter sein, die sich der allgemeinen Strömung soweit haben entziehen können, dass sie nicht wenigstens eine Hilfsmaschine anwendeten.

Die Ursachen, weshalb das Zieglergewerbe in Deutschland noch nicht allgemein zum wirklichen Gross- oder Fabrikbetriebe mit Maschinen übergegangen ist, sind mannigfache und hauptsächlich folgende:

Der Ziegeleibetrieb ist in vom Verkehr abgelegenen, hauptsächlich Ackerbau treibenden Gegenden, oft nach Massgabe des augenblicklichen und wechselnden Bedarfes, als Neben- und Kleinbetrieb entstanden und verträgt als solcher keine kostspieligen Maschinenanlagen.

So ist z. B. der Ziegeleibetrieb als landwirtschaftliches Nebengewerbe in Bayern noch von ziemlicher Bedeutung; es gab daselbst, nach der Gewerbestatistik vom Jahre 1892, 3173 Ziegeleien. Von diesen waren 2908 Kleinbetriebe mit 8622 Arbeitern.

Die Einrichtung derselben besteht noch grösstenteils aus alten, sogar offenen Oefen mit Holzfeuerung. Nur bei verhältnismässig wenigen Betrieben werden Maschinen zur Bearbeitung des Lehms oder zum Formen der Ziegel verwendet. In der Nähe der grossen Städte und an den Bahnlinien sind diese kleinen Ziegeleien mit ihren unvollkommenen Einrichtungen allerdings nahezu verschwunden und haben grossen fabriksmässigen Etablissements Platz gemacht, welche mit ihren Ringöfen und Ziegelpressen nicht nur im stande sind, das gesteigerte Bedürfnis rascher zu befriedigen, sondern auch die Ziegelwaren zu billigeren Preisen als der Kleinbetrieb herzustellen.

Dennoch ist es auch der Konkurrenz des Grossbetriebes nicht möglich, gewisse Grenzen zu überschreiten, weil mit der Verfrachtung gewöhnlicher Ziegel auf grössere Entfernungen die Kosten im Verhältnis zum Wert des Fabrikates zu gross werden. Deshalb werden die kleineren Betriebe nicht nur in Bayern, sondern auch in anderen Gegenden Deutschlands unter ähnlichen Verhältnissen noch nicht sobald zu existieren aufhören.

Ein anderer Grund liegt darinnen, dass es nie gelingen wird, eine für jeden Fall passende Universal-Ziegelmaschine zu konstruieren, deren Produkt stets besser und billiger ist als das durch Handstrich erzeugte. Naturgemäss können also Fehlgriffe bei Anschaffung einer Maschine vorkommen. Dass sie nicht selten vorkommen, beweisen die Anzeigen in den Fachblättern, wo sehr oft Maschinen der verschiedensten Fabriken, auch solcher, die anerkannt gute Maschinen liefern, nach ganz kurzem Gebrauch zum Wiederverkauf ausgeboten werden.

Die Fehler, welche am häufigsten bei Anschaffung von Ziegelmaschinen vorkommen, sind in den für die Auswahl derselben massgebenden Vorurteilen zu suchen; vor allem in dem Bestreben, möglichst billig zu kaufen.

Die Maschinen arbeiten nicht selten deshalb teuer, weil der Dampf kostspieliger hergestellt wird, als es nach den örtlichen Verhältnissen nötig wäre. Dies ist auch dann der Fall, wenn die Maschinen nur einen Teil des Jahres (oft nur 6 Monate) benutzt werden.

Ferner trägt dazu bei, dass oft bedeutende Transporte sowohl der Rohstoffe als des Fabrikates notwendig sind.

Diesem Uebelstande kann man nur mit Anlagen begegnen, die von vornherein zweckmässig disponiert und mit praktischen Transport-

vorrichtungen ausgerüstet sind, auf denen die Maschinenkraft dadurch besser ausgenützt wird, dass man zu Fabrikationsmethoden übergeht, die den Winterbetrieb gestatten.

Dies ändert aber nichts an der Wahrheit des Satzes: So lange blosser Sommerbetrieb auf einer Ziegelei vorhanden ist, kann die grösstmöglichste Rentabilität nicht erreicht werden.

Die Hauptschwierigkeit für den Maschinenfabrikanten liegt einesteils in der veränderlichen Natur des Rohmaterials, nochmehr aber in der Unzuverlässigkeit der Betriebsleitung und der Arbeiter.

Selbst in den ältesten Maschinenbetrieben anderer Gewerbe setzt die beste Maschine zu sicherer und erfolgreicher Funktion ein unveränderliches, sich stets gleich bleibendes Rohmaterial und sachgemässe Leitung voraus. Jede Maschine wird sofort Schaden erleiden oder fehlerhaft funktionieren, wenn sich die Eigenschaften des Rohstoffes wesentlich ändern.

Welches ist der Zweck einer Maschine? Sie soll dasselbe leisten wie die Handarbeit; nur besser oder wenigstens ebenso gut, dabei rascher und billiger.

Welche Arbeit verlangen wir von den Ziegelpressen?

Der Arbeiter ballt einen Thonklumpen, schlägt und rollt ihn, wirft ihn in die mit Wasser angenetzte Form, drückt ihn an die Seiten und in die Ecken und streicht nun mit dem Streichbrett oder den Händen den Lehmüberschuss ab. Diese Arbeiten wiederholen sich in derselben Reihenfolge fortwährend.

Bei aller Einfachheit und Gleichförmigkeit dieser Arbeiten ist doch ein stetiges Anpassen an gegebene Verhältnisse notwendig, wie aus folgendem ersichtlich ist.

In dem abgerissenen Thonklumpen ist ein Stein oder ein nicht aufgeweichtes Stück Thon: der sorgsame Arbeiter entfernt beides oder kann es entfernen. Die Steifigkeit ist trotz des Sümpfens nicht die richtige: etwas Wasserzusatz und Kneten bringt sie auf den erforderlichen Grad. Der Thon ist zu weich: etwas Sand gibt ihm leicht die richtige Steifigkeit. · Der Ballen ist etwas steifer als nötig: ein etwas stärkerer Druck verteilt ihn dennoch gleichmässig in die Form. Der Abstrich ist nicht ganz gelungen: eine kleine Nachhilfe mit der Hand macht Seiten, Kanten und Ecken des Ziegels fehlerfrei, u. dgl. mehr.

Setzen wir an Stelle dieser lebendigen die mechanische Kraft, die nicht auf Berücksichtigung der Einzelnheiten hin eingerichtet sein kann, und lassen wir irgend eine kleine Abweichung eintreten, so wird die Produktion fehlerhaft oder ungenügend; wohl kann man einen zu weichen Thon durch trockene Zusätze ansteifen oder einen zu steifen mit Wasser anfeuchten; aber es werden stets erst grössere Mengen Ziegel fehlerhaft oder gar unbrauchbar hergestellt werden. Letzterem wird eine umsichtige Betriebsleitung stets vorzubeugen wissen, indem sie die Materialien vor dem Gebrauch in die geeignete Verfassung zur zweckmässigen Verarbeitung versetzt.

Das ist eben die Schattenseite aller mechanischen Arbeit, dass sie nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen ihre Pflicht immer gleichmässig erfüllt.

So lange wir nicht alle Eigenschaften eines Ziegelthons in Zahlenwerten ausdrücken können, so lange kann man eine passende Ziegelpresse auch nur unter genauer Berücksichtigung aller Umstände und nach sorgfältiger Erprobung des Rohmaterials für jeden Fall anwenden. Der Maschinenfabrikant muss im stande sein, nach der praktischen Probe des Rohmaterials, die erforderlichen Eigenschaften der Presse zu beurteilen. Während eine passend gewählte Maschine, von solider Herstellung und Konstruktion, ein tüchtiger Arbeiter ist, der nie strikt oder unerfüllbare Ansprüche bei vergrössertem Bedarf stellt, vielmehr um den geringen Lohn einer guten Instandhaltung und Bedienung unverdrossen und unermüdet arbeitet, führt eine unpassende oder die falsche Behandlung einer passenden ebenso leicht den Ruin der Anlage herbei.

Die Erfahrung der letzten Jahrzehnte hat darin manches gelehrt. Heute kann der Interessent sich an vielen Stellen vorher von der Leistung verschiedener Maschinen überzeugen; er hat Gelegenheit, sich über die allgemeinen und besonderen Gesichtspunkte der Ziegelmaschinentechnik theoretisch und praktisch zu unterrichten, auch wohl sich durch einen geeigneten Sachverständigen Beistand für eine Wahl zu verschaffen. Es ist eben nicht mehr nötig, dass jemand eine Maschine kauft, die nach der Inbetriebsetzung sich für die vorhandenen Verhältnisse als ungeeignet erweist.

Um die stets sorgfältig zu erwägende Frage: Welche Maschine verspricht unter den gegebenen Verhältnissen die beste und sicherste Leistung, möglichst sicher beantworten zu können, müssen wir uns vergegenwärtigen, dass jede Maschine zweierlei zu thun hat: 1) soll sie den Thon mischen, kneten, mit einem Worte, homogen machen, und 2) aus dieser homogenen Masse gleichmässige, scharfkantige, feste Ziegel herstellen.

Welche Konstruktionen die Maschinen auch haben mögen; darin gleichen sie einander: die Homogenisierung suchen sie durch Zerkleinerungs- und Mischapparate, gewöhnlich aus Walzen und Thonschneider bestehend, zu erreichen; das Formen aber dadurch, dass sie den vorbereiteten Thon direkt zu Ziegeln verformen, indem sie einen Strang liefern, von welchem die Ziegel durch besondere Vorrichtungen abgeschnitten werden.

Die gesamte Arbeit ist von dem Augenblick an, in dem das Einwerfen des Rohmaterials in die Maschine geschieht, bis zum Abschneiden des fertigen Ziegels eine rein mechanische.

Die verschiedenen Ziegelmaschinen, deren erste Versuche schon von Hostenberg 1807, von Kinsley 1813, von Delamorinière 1825 her datieren, kann man in folgende Gruppen bringen:

1. Maschinen mit wirklich beweglichen Formen, wie beim Handformen;
2. Maschinen, deren Formen entweder in einer feststehenden Tischplatte, oder auf einer wagerechten sich drehenden Scheibe angebracht sind;
3. Maschinen, bei denen die Formen auf der gekrümmten Fläche eines um eine wagerechte Achse sich drehenden Cylinders angeordnet sind;

4. Maschinen, welche vermittelst ihrer Form die Ziegel aus einem Thonkuchen ausstechen;
5. Maschinen, welche einen fortlaufenden Thonstrang erzeugen, der nachher in einzelne Ziegel zerlegt wird.

Die Maschinen der ersten vier Gruppen haben heute wohl nur histoisches Interesse. Sie werden in Deutschland so wenig angewandt, dass eine Beschreibung derselben über den Rahmen dieses Buches hinausgienge. Zu der letzten Gruppe gehören die Schnecken-, Walzen- und Kolbenpressen.

Das Thonband wird von einer wagerechten, jetzt überall beweglichen Unterlage aufgenommen und durch die Schneidevorrichtung mittels straff gespannter Drähte zerschnitten.

Mit dieser Schneidevorrichtung können zu gleicher Zeit zwei, drei auch vier Steine abgeschnitten werden, und zwar entweder der Breite oder der Länge nach. Bei grösseren Schnecken- oder Walzenpressen können auch mehrere Thonbänder in verschiedenen Formen und in verschiedenen Richtungen ausgepresst werden.

Auch zu diesem Systeme gehören Maschinen aus dem Anfange dieses Jahrhunderts; aber ich will mich nur an diejenigen halten, die für die Praxis Wert haben und die in Deutschland die eigentliche Maschinenziegelei repräsentieren.

Schlickeysen hatte in den fünfziger Jahren den gewöhnlichen Thonschneider verbessert, indem er in der sogenannten holländischen Kleymühle die einfache Anordnung glatter Messer durch anders geformte, und unter bestimmten Neigungswinkeln zur Horizontalen an der Mittelachse befestigte Körper ersetzte, ferner für gleichmässigen Fortgang der Arbeit durch ein eigentümlich gestaltetes oberes Messer und einen drehbaren Boden sorgte (Fig. 155—157, Taf. 8). Auf diese Weise machte er aus dem Thonschneider durch Anfügen eines Formapparates und eines Abschneiders eine Ziegelpresse, die sich durch Einfachheit vor allen anderen auszeichnete und als Schnecken- oder Schraubenpresse ein ganz neues Prinzip zur Geltung brachte.

Alle Ziegelmaschinen (so vielfach sie auch im Laufe der Jahre verändert und zum Teil auch verbessert worden sind) mit stehender oder liegender Welle, auf welcher Schraubensegmente als Bewegungs- und Bearbeitungskörper befestigt sind, fussen auf dieser Schlickeysenschen Erfindung.

Mir liegen die ersten Publikationen Schlickeysens über die damalige Erfindung in Form eines Prospektes aus dem Jahre 1857 vor, und ich kann mir nicht versagen, einen Auszug daraus wörtlich hier anzuführen als historische Reminiszenz einer epochemachenden Erfindung in der Ziegelfabrikation.

„Universalziegelmaschine von C. Schlickeysen in Berlin.
Patent in Preussen, den Zollvereinsstaaten, Oesterreich, Belgien, Holland, Frankreich, Dänemark, England, Schweden, Nordamerika etc. etc.

Diese Maschine ist im ganzen und in allen ihren Teilen neu.

Sie ist deshalb sowohl in jenen Staaten privilegiert, in welchen der Privilegierung eine sehr strenge und umfassende Prüfung der Er-

findung durch die höchste Landesbehörde vorangeht, als auch in denen, in welchen der Patentträger täglich bereit sein muss, allen Angriffen und Einwendungen seiner Konkurrenten auf gerichtlichem Wege zu begegnen.

Durch Einführung ganz neuer Prinzipien ist diese Maschine der umfassendsten Anwendung fähig, man kann sie gebrauchen zum Mengen und Verarbeiten weicher, erdfeuchter, lufttrockener und gefrorner Thonmassen, zum Thonreinigen, Schlämmen, Mörtelbereiten und Teigkneten, Verarbeiten von Farbe und Kohle, zum Pressen von Drainröhren und Mauersteinen, sowie Dach- und Hohlwerk. Der Betrieb kann erfolgen durch Schwungrad, Rosswerk, Dampf- oder Wasserkraft.

Die grosse Mannigfaltigkeit der Zubereitungsart des Thones in den verschiedensten Gegenden, als: Kneten, Treten, Fahren, Schneiden, Sieben, Stampfen, Mahlen, Walzen etc. etc., die keineswegs durch die besonderen Eigenschaften der zu verarbeitenden Thonsorten geboten ist, beweist schon zur Genüge, dass eine für alle Verhältnisse gleich sichere und vorteilhafte Thonvorbereitungsmaschine noch fehlt. Die ausserordentliche Ausdehnung, welche die Ziegel- und Thonwarenfabrikation in letzter Zeit genommen, hat es denn auch überall auf das empfindlichste fühlbar gemacht, dass, während alle Maschinen, welche für Verarbeitung des präparierten Materials zu Röhren-, Mauer- und Façonsteinen und feinen Fabrikaten dienen, mehr oder weniger der vielseitigsten Bearbeitung und Verbesserung unterlegen haben, gerade die das ganze Fundament der Fabrikation bildenden Apparate zur Präparation des Materials bisher nirgendwo eine geregelte und umfassende Betrachtung und Bearbeitung gefunden haben.

Es sind infolgedessen von einer grossen Zahl Fabrikanten Deutschlands, Hollands etc. beständig Fragen nach Apparaten zu diesem Zweck erfolgt, die, nachdem das eigene Bedürfnis den Erfinder auf Versuche zur Herstellung eines Thonschneiders für halbtrockene Erde geführt hatte, die Veranlassung zur jahrelangen Fortsetzung und Ausdehnung dieser Arbeiten bis zu dem endlichen Resultate einer Universalziegelmaschine geworden sind.

Der alte Thonschneider ist in der Einrichtung und Verwendung vielfachen Beschränkungen unterworfen.

Die Steifheit und Klebrigkeit des Materials bedingen eine grosse Weite des Gefässes, da der Thon schon in solchen von $1^1/_2$ Fuss Weite, ohne nachzusinken, gewölbeartig über dem obersten Messer stehen bleibt, wenn er nicht beständig unter dasselbe geworfen und gestampft wird.

Ferner arbeiten diese alten Thonschneider die Erde nur in einer gewissen Steifigkeit, da letztere, wenn sie zu weich ist, fast unverarbeitet durchgeht, wenn sie zu hart ist, alles zerbricht, auch liefern sie keinerlei fertige Fabrikate.

Endlich ist deren Herstellung mit der grössten Schwierigkeit verknüpft, da sie stets Leuten übergeben werden muss, die dergleichen zu selten machen, um genaue Kenntnis aller Erfordernisse derselben zu haben.

Der Patent-Universalthonschneider ist allen diesen Beschränkungen nicht unterworfen.

Dieser (ganz aus Eisen hergestellte) Apparat kann ebensowohl die Weite des grössten Dampfcylinders, als die eines Fingerhutes haben, er zieht das aufgeworfene Material stets selbstthätig nach, kann somit in jeder beliebigen Grösse ausgeführt werden. Er verarbeitet in allen Grössen Erde jeder Härte, übt Druck genug aus, um volle und hohle Mauersteine, Dachsteine und Röhren zu pressen, Thon zu reinigen und bedarf hierzu unter unveränderter Beibehaltung des Prinzips nur der entsprechenden Veränderungen der Bewegungsgeschwindigkeit, der Dimensionen und der äusseren Form".

Soweit der Prospekt. Mich hat die Sache angemutet, wie z. B. ein Theaterzettel aus alter Zeit, der die erste Vorstellung eines seitdem weltberühmten bahnbrechenden Stückes anpreiset. Mancherlei Sachen kommen darinnen vor, die uns jetzt ein Lächeln abnötigen, so z. B. die allen Ernstes versprochene Verarbeitung gefrornen Thones und die Verwendung von Dampfkraft erst in dritter Linie.

Die Schraube für plastische Körper von Schlickeysen ist zuerst beschrieben in Newtons London Journal 1856, und in der Broschüre „Die Maschinenziegelei" von C. Schlickeysen (Berlin 1860, Wigand & Hempel).

Die pressende Wirkung dieser Schraube auf den ihr einmal übergebenen Thon ist eine ununterbrochene und unbeschränkte, und kann durch die Stellung der Messer reguliert werden.

Dies beständige Zerschneiden und Zusammendrücken der Masse mit stets veränderter Geschwindigkeit ihrer Bewegung und unter dem ununterbrochenen Druck der Messer bewirkt in derselben durch gegenseitiges Zerreiben die feinste Zerteilung und Ineinanderschiebung aller ihrer ungleichartigen Teile.

Ueber dem Boden des Cylinders, dicht unter der Austrittsöffnung, ist ein zweiter Boden mit aufsteigendem Rande auf der Welle befestigt, der sich mit derselben dreht. Dabei reisst er alle am hinteren, geschlossenen Teile des Cylindermantels herabgedrückte Masse mit herum zur Austrittsöffnung.

Indem also dieser drehbare Boden die Hälfte des herabkommenden Thones von unten durch die Oeffnung presst, geschieht die gleiche Wirkung, wie wenn dieser Thon von einer der oberen entgegenpressenden Schnecke von unten käme, und er übt auf diese Weise einen in der ganzen Oeffnung gleichmässig wirkenden Druck aus.

Ohne diesen drehbaren Boden käme der aus der Oeffnung entweichende Thon mit ganz ungleichmässigem Druck oben rasch, unten langsam aus der Oeffnung, und wäre somit nicht zum Formen gleichmässiger Stränge geeignet.

Da nun früher keine Maschine bekannt war, die lose auffallenden Thon ununterbrochen selbstthätig nachzieht, mischt und mit in gleichmässigem Strange auspresst, so wurde in dieser Schnecke eine im Prinzip und in der Wirkung ganz neue Presse gegeben, die in allen Fällen, wo es auf Mischen, Formen und Pressen plastischer Substanzen ankommt, verwendbar ist.

Die stehende Ziegelmaschine von Schlickeysen wurde zum erstenmal 1855 auf der landwirtschaftlichen Ausstellung zu Cleve im Betriebe gezeigt.

Die fast gleichzeitig in England von H. Clayton angestellten Versuche, ein ähnliches Resultat zu erzielen, scheiterten vollkommen, was auch die auf der Ausstellung in Paris 1885 vorgezeigten Exemplare dieser Maschinenkonstruktion bewiesen haben.

In der Ziegelfabrikation war die Einrichtung längst bekannt, dünne und hohle Gegenstände, wie z. B. Drainröhren, Hohlziegel etc., als Strang aus einem Mundstücke der Stempelpresse austreten zu lassen. Für dickere volle aber, wie z. B. Mauerziegel, war sie neu und mit Schwierigkeiten verknüpft, weil sich die Masse beim Austreten an den Wänden der Form reibt, und deshalb auf der Oberfläche mit geringerer Geschwindigkeit hervortritt als im Innern.

Diesem Uebelstande begegnet man auf verschiedene Weise: entweder macht man die Ausflussöffnung ziemlich lang wie eine Röhre, die nach vorn allmählich enger wird, so dass die Masse unter kräftigem Druck austritt und Strömungen verschiedener Geschwindigkeit in sich nicht zulässt; oder man bildet die Seitenwände der Form durch Walzen, die sich mit der Geschwindigkeit des austretenden Thones drehen und so die Reibung auf der Oberfläche vermeiden. Diese Vorrichtung ist zuerst von Clayton angegeben, welcher sich dieselbe 1853 in England patentieren liess.

Schlickeysen schraubte zuerst eine langes, glattes, konisches Mundstück mit viereckigem Querschnitt vor die Austrittsöffnung und presste einen Strang mit stumpfen Ecken durch dieselbe; vor die Oeffnung waren Drähte gespannt, die den auslaufenden Strang in 3—4 Körper teilten, die hochkantig den Querschnitt eines Ziegels darstellten; die beiden äusseren Schwarten fielen ab, und wurden wieder in die Presse zurückgeworfen; die langen, schmalen Körper wurden durch Schnitte in der Querrichtung in Ziegelsteine von der entsprechenden Grösse geteilt. Hierbei hatten die Ziegel nur eine glatte Fläche, da auch die untere, infolge der Fortbewegung, nicht glatt blieb.

Obwohl das Abschneiden der Schwarten den Vorteil hatte, dass die Dichte der Ziegelmasse gleichmässiger wurde, so hielt man doch das Zurückwerfen derselben für einen unnötigen Arbeitsverlust und bemühte sich, einen Thonstrang herzustellen, der in der äusseren Form fertig aus der Presse kam. Dies wurde dadurch erzielt, dass die Flächen des Ziegelstranges durch Backen, die aus einer geraden Formplatte vorspringen und nach aussen einengen, an zu raschem Austreten gehindert werden, während die zurücktretenden Ecken des Mundstücks die Reibung an denselben vermindern und so einen stärkeren Druck auf die Kanten des Stranges von innen bewirken.

Da indessen diese Formen sowohl sehr steifen Thon verlangen, als auch die Güte der Ziegel beeinträchtigen, ferner noch zu viel Kraft beansprucht wurde, endlich bei nicht ganz fetten Thonen oft sogen. Drachenzähne entstanden, zuletzt für verschiedene Thone verschiedene Länge und Einengung der vorspringenden Backen erforderlich waren, so wurde als weiterer Fortschritt eine Form konstruiert, die Thon von jeder Beschaffenheit gleichmässig scharfkantig auspresst.

Erst durch die Erfindung der mit Metallschuppen ausgeschlagenen bewässerten Form von Schlickeysen war ein Abschluss herbeigeführt.

Die hiermit versehene Presse war leistungs- und lebensfähig und hat ihren Weg über die ganze Erde gemacht.

Allerdings ist manches anders geworden, als der Erfinder es sich anfangs gedacht hat; er hat fleissig und eifrig im Laufe der Jahrzehnte an der Verbesserung gearbeitet. Und was Er nicht gefunden hat, das haben andere gefunden; man kann wohl sagen, dass jetzt die guten Maschinen alles leisten, was man von einer Strangziegelpresse verlangen kann.

Die Maschine wurde zuerst mit Pferdekraft betrieben, denn die Aufwendung der Kosten für eine Dampfanlage war für den Betrieb der meisten Ziegeleien der damaligen Zeit zu kostspielig; die Ziegeleibesitzer waren, wie schon angeführt, damals meist Landwirte oder Bauunternehmer, die aus ihrem andern Geschäft Pferde zur Verfügung hatten.

Zum Pferdebetrieb eignet sich die langsam gehende Ziegelpresse mit stehender Welle am besten, weil ganz nach der Steifigkeit des Thones bald mehr, bald weniger Kraft erforderlich ist, und diese sich durch nähere oder weitere Anspannung vom Mittelpunkt der Maschine aus ganz nach Belieben erreichen lässt. Da weiches Arbeiten in jeder Beziehung am vorteilhaftesten ist, so umgibt man zumeist die Ziegelpresse auf drei Seiten mit Sümpfen, während auf der vierten Seite der Abschneidetisch steht. Die Maschine wird dann 60—90 cm tiefer aufgestellt, als der Fussboden ist. Je nach der Beschaffenheit des Rohmateriales macht man zwei oder drei Sümpfe. Letztere Zahl ist die gewöhnlichere und ermöglicht das bequemste Arbeiten, da dann gleichzeitig an einem Tage ein Sumpf geleert, der andere gefüllt wird, und in dem dritten das Material gründlich aussümpfen kann.

Die Maschine wird auf zwei kreuzweis übereinander liegende Balken von 26 cm Stärke und 5—6 m Länge geschraubt. Ein Gegengewicht darf an dem etwa 5 m überstehenden stärkeren Balkenende nicht angebracht werden, da dies einen unruhigen Gang des Pferdes und leicht Schwanken der Maschine bewirkt, was auch durch Anbringung eines auf der Erde laufenden Rades am unteren Ende des Zugbaumes entstehen kann. Bei Anwendung zweier Pferde müssen dieselben nebeneinander, nicht aber einzeln an den beiden Balkenenden angespannt werden.

Es ist auch einleuchtend, dass diese einfachen Ziegelmaschinen, bei denen der Thon nur durchgeknetet und zusammengepresst, nicht aber von Wurzeln und Steinen gereinigt wird, bei unreinem und steinigem Material keine guten Ergebnisse liefern konnten.

Der stehende, zugleich als Formmaschine dienende Thonschneider mit Pferdebetrieb hat aber immer noch in folgenden Fällen seine Berechtigung: a) wo es sich um einen reinen milden Lehm handelt, oder wo beim Graben Wurzeln und Steine entfernt werden können, und beim Sümpfen gleiche Sorgfalt in dieser Hinsicht angewendet werden kann; b) wo die Produktion einer Maschine für den Jahresbedarf genügt; also nach jetzigen Begriffen auf einer kleinen Ziegelei, wo der Besitzer selbst Ziegelmeister ist und die ganze Familie teilnimmt an der Herstellung der Ziegel; oder c) wo der Ziegelmeister die ganze Produktion

in Akkord genommen hat und nun auch in der vorbezeichneten Weise wirtschaftet.

Ich will deshalb noch genauer darauf eingehen und eine Berechnung aufstellen.

Zum Betriebe sind erforderlich:

1 Mann zum Füllen des Sumpfes, 1 Mann zum Einwerfen aus dem Sumpf, 1 Frau oder ein junger Bursche zum Abschneiden und Ueberstellen der Ziegel auf die Karren, 2 Personen zum Fortschaffen und Aufstellen derselben in den Trockenschuppen. Wenn die Pferde erst an die Arbeit gewöhnt sind, so bedarf es keines besonderen Treibers. Ein oder zwei Pferde sind nötig zum Bewegen der Maschine, je nach der Beschaffenheit des Thones und der Stärke der Pferde. Am besten wird das Ganze unter einem Dache aufgestellt, damit der Regen die Pferdebahn nicht aufweicht, wodurch die Arbeit erschwert würde; auch ist es vorteilhaft, dass man hierbei nicht durch jeden Regenschauer gestört wird.

Die Leistung der Maschine liegt innerhalb ziemlich weiter Grenzen, je nach der Steifigkeit des Thones, nach der Anspannung, die zwischen 5,5 und 7 m Entfernung von der Messerwelle schwanken kann, und der Verwendung von ein, bis zwei mehr oder weniger starken Pferden.

Bei 5,5 m Anspannung erfolgt der Umgang zweimal, bei 7 m etwa $1^1/_2$mal in der Minute.

Magerer Lehm oder fest anhaftender Thon giebt pro Umgang etwa 80 cm Stranglänge, und erfordert bei 5,5 m Anspannung zwei Pferde, während bei 7 m ein Pferd genügt, das allerdings ziemlich scharfen Schritt gehen muss, um dasselbe zu leisten. Weicher schlüpfriger Thon gibt pro Umgang 140 cm Stranglänge. Dies ergibt in einer Stunde im ungünstigen Falle 250, im günstigsten ca. 500 Ziegel oder pro Tag, bei 10—12 Stunden Arbeitszeit, etwa 3000—6000, oder durchschnittlich 4500 Ziegel.

Schon 1860 schrieb Schlickeisen in seiner vorher erwähnten Broschüre: „die Maschinenziegelei“ das folgende:

„Während nun in einem Zeitraum von 7 Jahren seit Beginn der ersten Versuche zur Herstellung dieser Schraube für plastische Substanzen deren Vervollkommnung und Verwendung zur Ziegelpresserei so weit gediehen ist, dass sie in jeder Ziegelei unbedingt mit Sicherheit nützlich in Anwendung zu bringen ist, mussten notwendigerweise gleichzeitig auch die allgemeinen Bedingungen, unter welchen dieser Erfolg jedesmal erzielt werden konnte, ausfindig gemacht werden und stets klarer hervortreten. Wenn es indessen solchergestalt auch gelungen ist, in dem Chaos von Vorurteilen und unklaren Ansichten über Maschinenziegelei praktischen Boden und Sicherheit zu erreichen, so kann dies Resultat bis jetzt doch immer nur als eine Reihe empirisch dastehender Erfahrungen angesehen werden, deren innerer Zusammenhang und Notwendigkeit nirgendwo gefunden ist, so dass gegenwärtig in jedem einzelnen Falle die Bestimmung der zweckmässigsten Behandlung eines Materiales ganz der Praxis überlassen bleiben muss, und sich auf keine hierbei vorkommende Erscheinung im voraus schliessen lässt.

Ueber die Wichtigkeit und Notwendigkeit einer solchen Voraussicht in dieser verbreitetsten Fabrikation dürfte indessen kaum ein Zweifel bestehen, und wenn auch über die Art und den Umfang derselben augenblicklich wohl nichts gesagt werden kann, so ist es zunächst doch einleuchtend, dass der innere Zusammenhang und das Gemeinsame in einer Zahl verschiedener Erscheinungen nur aus genauester Erforschung jeder einzelnen erwachsen könne. Die zuverlässigste Darlegung der durch ein Material bedingten Fabrikationserscheinungen kann aber natürlich nur da eintreten, wo unbehindert durch äussere Verhältnisse, hauptsächlich die Natur dieses Materiales bestimmend für Fabrikations-Einrichtung und Verfahren gewesen ist, beim Ziegeleibetrieb also da, wo die Maschinenziegelei in möglichster Vollendung eingerichtet und betrieben wird. Wie nun diese weitere Aufklärung nur im Interesse eines sicherern und verbesserten praktischen Betriebes gesucht wird, ergibt sich auch schon der erste Schritt zur selben aus dem praktischen Interesse jedes Fabrikbesitzers, der, nachdem er empirisch und mit Opfern eine zweckmässigste Behandlung seines Materiales für die verschiedensten Fälle aufgefunden hat, von selbst bestrebt sein wird, zunächst die beständige Beibehaltung derselben, auch unabhängig von seinen und seiner Arbeiter Gewohnheiten, zu sichern, indem durch chemische und mechanische Untersuchungen und Messungen die ganze Fabrikation wissenschaftlich festgestellt wird, und so für den einzelnen Fall der innere Vorgang bei derselben dargelegt wird, woraus sich dann von selbst fernere Verbesserungen seiner Fabrikation und Fabrikate ergeben werden. Es wird aber der Thätigkeit und Einsicht Vieler bedürfen, durch derartige wissenschaftliche Erforschung einer Zahl einzelner Maschinenziegelei-Betriebe, eine Basis für spätere übersichtliche und vergleichende Arbeiten zur Auffindung eines Zusammenhanges zwischen chemischer Zusammensetzung eines Thones, dessen Plastizität, Kraftbedarf zum Verarbeiten und Formen desselben, und seinem Verhalten gegen Luft, Wasser und Feuer zu gewinnen“.

In der Praxis konnten sich die Hoffnungen auf eine „Universalziegelmaschine“, bei der es nicht darauf ankam, in welchem Zustande das Rohmaterial zur Verarbeitung gelangt, ob gesümpft, weich, wenig gewässert oder gar gefroren, nicht erfüllen. Je steifer der Thon genommen wurde, desto besser schienen die Ziegel zu sein; doch beruhte das auf einer argen Täuschung. Wenn man die Ziegel auch mehrfach übereinander direkt von der Presse aufsetzen konnte, so war die Kraft, welche zur Arbeit verbraucht wurde, eine sehr grosse; die Struktur der Ziegel wurde eine sehr ungünstige, und der Trockeneffekt war ein verhältnismässig geringer; denn es stellte sich sehr bald die Thatsache heraus, dass die steifer gepressten Ziegel eine zu dichte Oberfläche hatten, um die Verdunstung des letzten Wassers aus denselben zu gestatten; die steif und mit wenig Wasser gepressten Ziegeln wurden nicht so rasch völlig getrocknet wie die weichgepressten, die von Anfang an mehr Wasser an der Luft abgaben und bei denen die getrocknete Oberfläche poröser blieb, so dass das Innenwasser leichter verdunsten konnte.

Neben der stehenden Ziegelmaschine wurde sehr bald die liegende verwendet (Fig. 163, 164, Taf. 8 u. Fig. 174, 183, Taf. 9), da sich die

in den meisten Fällen nötigen Walzen über einem liegenden Thonschneider leichter anbringen liessen. Auch ist der Antrieb hier einfacher, da das konische Triebrad wegfällt, und durch Anbringen einer Uebersetzung der Betrieb den Anforderungen für Verwendung von Dampfkraft besser entspricht.

Grosse Schwierigkeiten verursachte bei dieser Anordnung die sichere Lagerung der Welle. Man versuchte zuerst derselben im Innern der Presse eine Unterstützung zu geben. Dies war aber nicht von Bestand; das innere Lager nutzte sich schnell ab, die Messer streiften unten an, die Maschine ging schwerer als nötig; und die Abnutzung war eine zu grosse. Als beste Lösung ergab es sich, die Welle nach hinten heraus stark zu verlängern und hier noch ein zweites Lager anzubringen.

Der Lagerbock dieses zweiten Lagers trägt gleichzeitig eine starke Traverse, welche den Rückdruck der Messerwelle aufnimmt. Dieselbe ist meistens mittels schmiedeeiserner Zuganker mit dem Rumpf der Maschine verbunden, und ein zweiter noch weiter zurückgelegener Lagerbock trägt das andere Lager der Riemenscheiben und des Vorgeleges.

Unter anderen wertvollen Verbesserungen der Maschinen sind folgende besonders hervorzuheben.

Die Leistungen der liegenden Maschinen liessen, je nachdem das Material infolge seiner mehr oder weniger sandigen Mischung reibend und scheuernd wirkte, bald nach; der innere Mantel schliff sich aus, die Schraubensegmente, die sog. Messer, nutzten sich ab, besonders das vordere, welches die Masse auszudrängen hatte. Es blieb nichts anderes übrig, als die abgenutzten Messer durch neue zu ersetzen. Diese Erneuerung verursachte aber immer eine ziemlich grosse Ausgabe, das Aufbringen aber eine schwierige Arbeit, da der ganze vordere Rumpfteil losgenommen werden musste; ausserdem waren die Schrauben, mit denen die einzelnen Flügelmesser auf der Welle befestigt sind, gewöhnlich an den Köpfen stark abgeschliffen und eingerostet, so dass, wie gesagt, das Losmachen der Messer eine mit Recht gefürchtete Arbeit war.

Zur Beseitigung dieses Uebelstandes machen manche Fabriken die Welle vier- oder achteckig und stecken die mit entsprechenden Naben versehenen Messer lose auf.

Andere Fabriken lassen die Welle rund abdrehen und mit einer oder zwei Federn versehen, um welche genau passende Nuten der Messer greifen. Zwischen den Naben der Messer werden ebenfalls genutete Ringe aufgeschoben, so dass die Welle selbst mit dem Rohmaterial gar nicht in Berührung kommt. Das letzte Messer muss besonders befestigt werden. Der vordere Teil des Rumpfes kann in zwei Stücken abgenommen werden, so dass die Erneuerung der Messer auf diese Weise keine Schwierigkeiten mehr macht; dieselben werden auch nicht vollständig erneuert, sondern man nietet Ersatzstücke an, so dass die Messernaben bleiben und die Ränder nur wieder in der ursprünglichen Form hergestellt werden. Das ist nicht so teuer und gestattet ausserdem noch, diese Vorschuhe vom teuersten und härtesten resp. widerstandsfähigsten Material anzufertigen. Genietet werden die Ansätze, da man fürchtet, Schrauben könnten sich lockern, ein Vor-

schuh mit ins Getriebe kommen und dann arge Verwüstungen an der Maschine anrichten.

Wenn nun die Messer auf diese Weise erneuert sind, so bleibt doch noch immer der Uebelstand des ausgeschliffenen Cylinders. Manche Fabrikanten schlagen das Innere des Cylinders mit Stahlblech aus. Dies geht leichter, wenn der Rumpf cylindrisch ist, als wenn er, wie es jetzt meistenteils üblich ist, im vorderen Teile stark konisch ausläuft. Andere versehen die neue Maschine mit einem auswechselbaren genau passenden inneren Hartgussmantel, ein Verfahren, das den besten Erfolg hat; denn nun kann man mit verhältnismässig geringen Kosten, die als feststehende Ausgaben, ebenso wie die für die Schmiere, zu den Betriebskosten zu rechnen sind, die Ziegelpresse stets in solchem Zustande halten, dass die Leistung eine gleichmässige bleibt. Die Lager einer guten Maschine sind so sorgfältig ausgeführt, dass in dieser Beziehung die Dauerhaftigkeit einer gut behandelten Maschine eine grosse ist.

Der hintere Teil des Rumpfes, in den der Thon einfällt, muss hinreichend weit gemacht, und die Stellung der hinteren Messer so beschaffen sein, dass das eingeworfene Material schnell weiter geschafft wird; der Rumpf muss dann nach vorn stark konisch auslaufen, um ein Verdichten der Masse unter allen Umständen herbeizuführen. Es mag Materialien geben, bei denen diese Form ihre Vorteile hat, aber meistenteils wird schon durch das Mundstück eine genügende Verdichtung bewirkt, und die Messer können bei einem durchweg cylindrischen Rumpf mehr auf das Mischen eingerichtet sein.

Ferner werden auch bei zu grosser Weite des hinteren Rumpfes die Flügel meistens unvorteilhaft arbeiten, weil sie grösser sind und mehr Touren machen müssen, als für ihre Wirkung nötig ist, und dadurch unnötiger Kraftverlust stattfindet. Auch dafür wurde Abhilfe geschaffen.

Zuerst legte man ein Walzenpaar dicht über die Einwurfsöffnung, welches zugleich für die Verarbeitung des Materials bestimmt war. Das hatte mancherlei Uebelstände: war nur dies eine Walzenpaar thätig, und wurde das Rohmaterial einfach mit der Hand aufgegeben, so arbeitete die Maschine ungleich. Noch schlimmer war es, wenn der Thon mit Kippwagen herangebracht wurde und dieselben in den Einwurf des Walzwerkes geleert wurden; das enge Zusammengehen der Walzen verlangt aber für den ersten Einwurf eine grosse Umdrehungsgeschwindigkeit, die ein Vielfaches der Umfangsgeschwindigkeit der Schnecke ist; und es entstand dadurch eine so bedeutende Reibung zwischen den Walzen und dem Thon, der sich nur langsam weiterschieben konnte, dass ein ausserordentlich grosser Kraftverlust eintrat.

Aber trotz aller Aushilfsmittel, die man versuchte, blieb der Mangel bestehen, dass es kein sicheres Mittel gab, den in den Aufnahmetrichter der liegenden Thonschneider oder Ziegelpressen aufgeworfenen Thon den Knetmaschinen auch sicher zuzuführen; da erfand im Jahre 1873 Schlickeysen die Speisewalze, durch welche erst die liegenden Ziegelmaschinen unabhängig von der Beschaffenheit des Thones und Weite des Gefässes wurden, und in jeder Dimension sicheres Einziehen des aufgeworfenen Materials erzielt wurde.

Eine Patenteingabe in Preussen wurde von der technischen Deputation abgewiesen mit der Motivierung: liegende Ziegelpressen mit zwei Walzen darüber seien längst bekannt, und es könne niemand gehindert werden, eine davon wegzulassen. Sie wurde dann in Sachsen patentiert, welches Patent im Jahre 1877 in ein deutsches Reichspatent umgewandelt, aber später wieder vernichtet wurde, weil ein unvollkommenes Versuchsexemplar vor der sächsischen Patentierung irgendwo in Gebrauch gekommen war. Der Patentanspruch lautete: „Die Druck- und Speisewalze, welche gegen eine Schnecke arbeitet, und alle durch die Bewegung letzterer gegen diese Walze herangeführte, sowie alle direkt auf die Walze geworfene und daran haftende Masse durch ihre Drehung in die Gänge der Schnecke presst, und so ein ununterbrochenes Greifen derselben bewirkt. Fülltrichter mit nur feststehenden Wänden verstopfen sich sehr bald“.

Die Speisewalze ist gewissermassen die vierte Wand des Aufgabetrichters, und dreht sich mit gleicher Peripheriegeschwindigkeit wie die Schnecke, gegen welche sie läuft, und in deren Zwischenräume sie den aufgeworfenen Thon eindrückt.

Einige Jahre später fügte Schlickeysen noch eine zweite Walze hinzu, welche sich mit gleicher Geschwindigkeit gegen die erstere dreht, und zwar in genügendem Abstande davon, um hinreichend Material durchzulassen.

Der Hauptzweck derselben ist: gleichmässige Füllung und Pressung zu erzielen und die Schnecke zu schützen gegen Steine, Klumpen u. s. w., welchen Zweck sie bei kleineren Maschinen und solchen, wo nicht andere Vorwalzen angewendet werden, auch bestens erfüllt.

Man kann sagen, dass erst mit der Erfindung der Speisewalze die Ziegelpressen liegender Konstruktion Allgemeingut wurden, und hat dieselbe rasch die grösste Ausbreitung gefunden.

Eine eigentümliche Rolle spielt der sog. Presskopf. Er war ursprünglich ein Verbindungsglied zwischen dem runden Rumpf der Maschine und dem Mundstück, der Form; jetzt ist er ein Zwischenglied geworden, da die Ansicht besteht: der Thon, welcher sich in den Ecken des Presskopfes festsetzt, wirke günstig auf die Beschaffenheit der Steinbildung und mässige die schädliche ringförmige Struktur des Stranges. Eine gewisse wagerechte Entfernung von dem letzten Messer oder wenigstens vom Ende der Welle ist notwendig, die nach der verschiedenen Beschaffenheit des Rohmaterials verschieden sein muss, da sonst die mit Recht gefürchteten S förmigen Risse im trockenen Ziegel entstehen; dieselben werden dadurch hervorgerufen, dass die Masse sich nicht mehr völlig vereinigen kann, ehe sie in das Mundstück eintritt.

Ob ein besonders weiter viereckiger Presskopf unter allen Umständen nötig und vorteilhaft ist, will ich nicht entscheiden; möchte es aber bezweifeln. Der Rumpf wird jetzt meistens mit zugänglichen verschliessbaren, seitlichen Oeffnungen versehen, um die Messerwelle bequem reinigen zu können.

Schlickeysen, dessen liegende Ziegelpressen alle, der ganzen Länge nach, cylindrisch sind, gibt in Nr. 14 der Th.-I.-Z. 1885 in einer Beschreibung seiner neuen Misch- und Homogenisierschnecke zur Er-

zielung feinster Mischung verschiedenfarbiger Thone an, dass er, um jede Struktur, die sich beim Vorschieben des Thones im Knetcylinder gebildet haben könnte, zu zerstören, an Stelle des vierkantigen Presskopfes einen runden, genau konzentrischen setzt, der grösseren Durchmesser habe, dessen Wandung vom Auswurfmesser bestrichen werde, um durch das dadurch bewirkte Auseinandergehen des bis dahin geschobenen Thoncylinders ein vollständiges Zerstören jeder Struktur herbeizuführen, und schreibt dieser Konstruktion des Presskopfes den sandsteinartigen Bruch zu, den er mit seiner liegenden Ziegelpresse mit zwei Speisewalzen erzielt.

Das Mundstück ist derjenige Teil der Ziegelmaschine, welcher dem austretenden Strange eine solche Gestalt gibt, dass durch den Abschneideapparat die Ziegel in den gewünschten Grössen abgeschnitten werden. Gewöhnlich hat der Strang eine Höhe von 120 mm und eine Breite von 250 mm; die Schwindung, die ja für fast jedes Material und jede Materialmischung verschieden ist, abgerechnet. Die beweglichen Drähte des Abschneideapparates trennen die Ziegel hochkantig ab und geben ihnen eine Dicke von 65 mm, die Schnittflächen 120 $\times$ 250 bilden die rauhen Lagerflächen der einzelnen Ziegel im Mauerwerk.

Es kann aber auch der Strang derart austreten, dass durch festgespannte Drähte vor der Austrittsöffnung (Fig. 159, Taf. 8) der Block unter Abtrennen der äussern Schwarten in lange Körper getrennt wird, welche dieZiegelsteine, 250 mm lang, geschnitten liefern. Diese Formung war früher beliebter, indem man der Verdichtung des Stranges an den Seitenflächen einen schädlicheren Einfluss auf die Struktur des Steines beilegte, als berechtigt ist; man verstand eben noch nicht, aus jedem Material mittels bewässerter Innenfläche des Mundstücks glatte Oberflächen und scharfe Kanten herzustellen.

Die Schwierigkeit, einen tadellosen Strang zu erzielen, liegt in der Verschiedenheit der Reibung des letzteren an den inneren Flächen und Ecken des Mundstückes; es entstehen wegen der in den Ecken herrschenden geringeren Reibung des Thones an diesen Stellen beim Hervortreten des Stranges stets Risse, wodurch die Kanten sogen. Drachenzähne erhalten (Fig. 171, Taf. 8).

Das Mundstück muss sich leicht von der Maschine entfernen lassen, um es bequem und schnell auswechseln zu können. Es wird zu diesem Zwecke durch Schrauben oder Knebel mit dem Presskopf verbunden.

Es besteht gewöhnlich aus mehreren schablonenartig ausgeschnittenen Holzplatten, die mittels starker durchgehender Schrauben auf eine eiserne Platte aufgeschraubt sind; der Ausschnitt bildet die innere Oeffnung des Mundstückes. Die Platte hat eine Gestalt, welche sich völlig an die Leiste des Presskopfes anschliesst, sie muss so stark sein, dass sie in die Fussrinne der Presskopfleiste genau hineinpasst; oben hat sie einen Schlitz, welcher beim Vorlegen der Platte mit dem Schlitz in der Presskopfleiste sich deckt. Durch letzteren wird eine Schraube gesteckt: auf der einen Seite hält dann der Kopf, auf der anderen die angezogene Mutter das Mundstück fest; durch Anziehen oder Lockern dieser einzigen Schraube bewirkt man die genügende Befestigung oder das Lösen des Mundstückes vom Presskopf.

Das Mundstück, mit bewässerbaren Blechschuppen (Fig. 160, 161, Taf. 8), wird entweder aus übereinandergeschraubten Rahmen aus Eichenholz zusammengesetzt, welche mittels durchgehender in der Kopfplatte befestigter Schrauben zusammengehalten werden, oder es wird eine konische Röhre von entsprechender Länge, ebenfalls aus hartem Holz, in den Ecken gut verschraubt, angebracht. Innen wird das Mundstück mit Schuppen aus Zink, Weissblech oder Messingblech in der Weise ausgeschlagen, dass die Schuppen, nach der Vorderseite des Mundstücks zu, sich mehrere Millimeter weit lose überdecken.

Hinter diesen Ueberdeckungen ist in dem Holzfutter des Mundstücks ein System kleiner Kanäle angebracht, und zwar ringsherumlaufende, welche an beiden Seiten des Mundstückes durch eine Anzahl senkrechter Stichkanäle in einen auf der unteren Seite entlang laufenden grösseren ausmünden.

Die Kanäle münden in eine Vertiefung an der Oberfläche des Mundstücks. Letzterer wird stets reines Wasser zugeführt, welches durch die erstgenannten umlaufenden Kanäle zwischen den Schuppen hindurch nach dem Thonstrang hin austritt, und die Reibung desselben an den Wänden des Mundstückes wesentlich verringert.

Man hat es in der Hand, je nach der Natur der zu pressenden Thone, den Wasserzufluss zu regeln und auch den Wasseraustritt an den Ecken zu vermehren.

Die Kanäle können durch seitlich eingeführte Hölzer oder, noch besser, durch bürstenähnliche Instrumente gereinigt werden; diese Reinigungsöffnungen werden mit Holzpflöcken verschlossen.

Um diese doch immerhin häufig mangelhafte Reinigung möglichst selten nötig zu machen, stellt man das Gefäss, aus dem das Wasser kommt, möglichst hoch; es wird dann durch den Druck der Wassersäule auch ein solcher auf die Spalten ausgeübt. Einzelne Fabrikanten haben es versucht, anstatt Wasser Wasserdampf auf die Mundstückwandungen einwirken zu lassen, indem sie zugleich eine leichtere Löslichkeit des erwärmten Thonstranges von der Mundstückwand annehmen. Ob letzteres der Fall ist, vermag ich nicht zu sagen; doch liegt es auf der Hand, dass Dampf mit grösserer Gewalt durch die Schuppen dringt als Wasser, selbst wenn es von einem hochgestelltene Reservoir herkommt.

Schlickeysen hat seit einiger Zeit ganz eiserne Formen von besonderer Konstruktion der Oeffentlichkeit übergeben, wobei er behauptet, dass das beim Gebrauch stets feucht bleibende Holz sich verziehe, leicht reisse und faule, die Wasserrinnen sich wegen Unzugänglichkeit schwer reinigen und nicht anders reparieren lassen, als wenn man die Schuppen herausreisst und durch neue ersetzt, und endlich leicht der Fall eintritt, dass die Bewässerung des Thonstranges entweder zu stark oder zu schwach ist.

Die Umhüllung jeder einzelnen Strangöffnung besteht bei seinen neuen Formen ganz aus verzinktem Gusseisen; für jede kleinere Strangöffnung als Vollziegelform, sei es $^1/_4$ oder $^1/_2$ Lochverblender-Röhren oder -Simse, wird eine besondere Formplatte mit entsprechender konischer Pressröhre von der Höhe der ganzen Kopfplatte gemacht, und

zwar nicht breiter als die Oeffnung es bedingt, so dass man also ganz nach Belieben und nach der Breite der Formplatte mit nur einer oder mit mehreren nebeneinander auspressen kann.

Die Umhüllung der Strangöffnung ist mit eingegossenen Wasserrinnen versehen; die Schuppenfütterung aber ist ein zusammenhängendes Ganzes mit Kopfplatte, und von dieser angefangen sind alle einzelnen Blechstreifen schuppenförmig aneinander genietet oder gelötet, so dass sie zum Gebrauch als eine einzige Röhre in die Gusshülse hineingesteckt und zum Reinigen und Instandsetzen ohne weiteres herausgenommen werden kann. Zum Abschluss gegen die Schuppenbleche wird in die Eisenhülle, bevor erstere hineingesteckt wird, ringsum eine Zwischenfülle von Wasser durchlassendem Stoff, am besten ein Messingdrahtgewebe, gelegt.

Diese Zwischenlage bewirkt eine viel bessere, sicherere und regelmässigere Aufsaugung, Verteilung und Abgabe des Wassers und dadurch auch eine viel sicherere Leistung der Schuppenbewässerung.

Eine solche Form lässt sich, von der Maschine abgenommen, rasch und leicht in ihre Bestandteile zerlegen; auch die Bügel für die Lochkerne kann man leicht abnehmen, also stets jeden einzelnen Teil in Stand setzen und darin erhalten; auch alles wieder genau so zusammensetzen, wie es gewesen.

Man fertigt sie an für Ziegelpressen jeden Systemes, Thone aller Arten und Ziegel jeder Grösse, indem jede vierkantige Pressöffnung aus vier einzelnen Platten zusammengeschraubt wird, die dann als konische vierkantige Röhre einzeln oder nebeneinander an die Kopfplatte geschraubt werden.

Man macht die einzelnen Schuppen auch aus stärkerem Blech, das man zu vierkantigen Rahmen zusammenlötet, die wie die Röhren eines Teleskops ineinander gesteckt werden. Doch glaube ich wird die Bewässerungsfähigkeit der Ecken dadurch benachteiligt. Man hat auch Rippen auf der inneren Seite der Bleche gemacht, um ein leichteres und sichereres Austreten des Wassers zu bewirken. Von einzelnen wird diese Einrichtung gerühmt, während andere sie für überflüssig halten. Bezüglich des Mundstückes geht Probieren sehr häufig über Studieren, besonders wasdie Länge und die mehr oder minder konische Form desselben betrifft, die bei allen Mundstücken von grösster Wichtigkeit ist. Es gibt ja Regeln und Anhaltspunkte darüber; doch wird man die etwa auftretenden Schwierigkeiten am besten durch vorsichtiges Probieren mit Berücksichtigung der Regeln überwinden. Ein unpassend gewähltes Mundstück kann den Nutzen des ganzen Betriebs in Frage stellen. Gewöhnlich wird man ja für kurze und magere Thone mit Vorteil ein längeres Mundstück anwenden. Bei diesem wird die Fläche allmählich mehr zusammengedrückt; auch erhält man mehr Wasserstreifen. Fette Thone vertragen schon eher ein kürzeres Mundstück. Die Länge des Mundstücks schwankt etwa zwischen 5 und 22 cm, kann selbst 25 cm sein, während für die konische Gestalt 5—20 mm angenommen werden kann.

Die Schuppenmundstücke haben das vor den alten Metallmundstücken voraus, dass sich der Querschnitt durch Abnutzung nicht merklich vergrössert, und dass das Mundstück durch Einsetzen von Blechschuppen immer wieder verwendet werden kann.

Die Bewässerung des Thonstranges hat ferner den Vorteil, dass die Oberflächen desselben verschlickern und infolgedessen ein schönes glattes Aussehen und grössere Dichte erhalten.

Häufig kommt es vor, dass die Ecken trotz Schuppenbewässerung sich nicht gut auspressen, weil ihnen nicht genügend Thon zugeführt wird; man vermeidet diesen Uebelstand durch Erweiterung und Abrundung der inneren Ecken des Thonstranges, beziehungsweise des Mundstückes; dadurch wird den Ecken eine grössere Thonmenge zugeführt und ein schärferes Auspressen ermöglicht.

Handelt es sich um Anfertigung von Profilsteinen, noch dazu um so geringe Mengen oder so schwierige Formen, dass sich die Anschaffung eines schuppenbewässerten Mundstückes, welches ziemlich kostspielig ist, nicht lohnt, so wird man entweder in ein gewöhnliches Schuppenmundstück ein Stück Metall einsetzen, ähnlich wie es beim Handstrich für Profilsteine empfohlen worden ist; oder man wird eine Klinge von poliertem Stahl in die Ecken einsetzen, welche durch Ausschneiden eines Stückes aus dem Strange das gewünschte Profil herstellt, auch kann man bei leicht zu verarbeitenden Thonen mit einem einfachen, aus Holz verfertigten Mundstück auskommen. Den Unterschied der Reibung in den Ecken und an den inneren Flächen sucht man dadurch auszugleichen, dass man die Ecken mit Einsätzen aus dichterem, glattem Holze, englisch Leder, Zinkblech oder sonstigem Material versieht, welches eine geringere Reibung hat als das Material, aus dem die Wände des Mundstückes hergestellt sind; ferner, dass man die Ecken möglichst nach innen erweitert.

Als vorzüglich geeignetes Material für die äussere Platte, aus welcher der Thonstrang heraustritt, verwendet seit kurzem eine Fabrik Hartglas. Es soll dadurch aus magerem Material ein sehr schöner Strang erzielt werden und die Abnutzung der Innenfläche dem Metallrahmen gegenüber eine sehr geringe sein.

Will man Lochsteine fabrizieren, so muss man eiserne Dorne in der Form befestigen. Dieselben werden an einem eisernen Bügel, weit in den Presskopf hineinreichend, an der inneren Mundstückplatte angebracht (Fig. 159, 162 u. 168, Taf. 8). Der Bügel und daher auch die Stifte müssen je nach der Beschaffenheit der Thonmasse weit genug in den Presskopf hineinreichen, damit Zeit und Raum vorhanden ist zur Vereinigung des Materials, welches an dem Bügel geteilt worden ist. Sonst würden schon beim Trocknen, oder sicher doch beim Brennen die Steine rissig werden.

Durch die Bügel wird auch die drehende Bewegung des Thonstranges aufgehoben. Darinnen hat man ein Mittel, um auch bei Vollsteinen die oft unheilvolle Struktur zu beschränken. Damit dies noch wirksamer geschehe, kann man an dem Bügel, der schon durch Aufhauen des Eisens gerauht ist, Eisenspitzen quer über die Mundstücköffnung mit aufgehackten Kanten in kurzen Entfernungen festschrauben (Fig. 166, 167, Taf. 8). Die blätterige Struktur des Thonstranges wird dabei zerteilt, indem der Thon sich durch die letzteren hindurchpressen muss. Natürlich erfordert die Presse bei solchem Mundstück etwas mehr Kraft, aber in Rücksicht auf den Nutzen muss man das in den Kauf nehmen.

Das Material darf auch schon aus dem Grunde nicht zu steif sein, damit die Vereinigung sich wieder leichter vollzieht.

Die Konstruktion der Abschneideapparate hat heute eine grosse Vollkommenheit erreicht. Es gibt viele Arten von Abschneideapparaten; eine Beschreibung derselben an der Hand der Abbildungen Tafel 10 und 11 lasse ich hier folgen.

Bei den ersten Ziegelmaschinen wurde der auf eine bestimmte Länge ausgepresste Strang mit Draht in einzelne Stücke geschnitten, und die fertigen Ziegel weggenommen, bevor wieder von neuem gepresst wurde.

Die Schwierigkeit bei der Konstruktion der Abschneidetische lag darin, einen winkelrechten Schnitt zu erreichen, ohne dass der Betrieb der Presse unterbrochen zu werden brauchte. Bei den ältesten Apparaten war dies nicht möglich; der Tisch bestand aus einem Stück und war vollkommen unbeweglich. Geschah das Schneiden während der Fortbewegung des Thonstranges, so erhielt man infolgedessen keine winkelrechten Ziegel. Man kam daher auf den Gedanken, die Bewegung des Thonstranges auf den Tisch zu übertragen, und teilte den Apparat in zwei Teile: einen feststehenden und einen beweglichen. Es ist das Verdienst der Gebr. Sachsenberg, diesen Gedanken zuerst verwirklicht zu haben.

Beide Teile haben drehbare Rollen zur Aufnahme und Lagerung des Thonstranges. Diese bestehen aus Holz oder Gips. Gipsrollen sind bei manchem Rohmaterial wegen der geringen Dauerhaftigkeit nicht zu empfehlen; man ersetzt sie durch Holzrollen, die man mit Filz oder „englisch Leder“ bekleidet.

Aber auch diese haben den Nachteil, dass Thon an den Rollen kleben bleibt und dieselben öfters ausgewechselt werden müssen. So kam man auf den Gedanken, die Rollen ganz wegzulassen und durch bewässerte Schuppen zu ersetzen.

Die eigentliche Schneidevorrichtung befindet sich an dem beweglichen Teile des Tisches. An demselben ist seitlich oder oben ein Bügel mit Drähten angebracht, der durch Um- oder Niederlegen ein dem Ziegel entsprechendes Stück, oder deren mehrere vom Thonstrang abtrennt.

Jetzt war man in der Lage, die Ziegel von dem in Bewegung befindlichen Thonstrange nicht nur winkelrecht abzuschneiden, sondern dieselben auch durch das Hervorziehen des fahrbaren Teils des Tisches abzunehmen. Es entstand durch das Wegfahren ein Abstand, gross genug, um mit der Hand bequem dazwischen zu greifen und die Ziegel wegzunehmen.

Nachdem dies geschehen, schob man den Wagen zurück. Die beiden Bewegungen und das Führen des Schneidebügels wurden von einem Arbeiter besorgt, von dessen Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit das Gelingen des Abschneidens stets abhängt.

Um von diesem Umstande unabhängig zu sein, wurden die Tische so konstruiert, dass der Schneidebügel selbstthätig herunterfällt, sobald der Thonstrang den Wagen in Bewegung setzt; bei dem Aufheben fährt der Wagen in seine alte Stellung zurück (Fig. 208—211, Taf. 11). Es waren aber trotzdem noch zwei Arbeiter notwendig: einer zur Füh-

rung des Abschneiders, der andere zum Wegnehmen der Steine. Man hat auch hier nach einer Verbesserung gesucht, durch welche der eine dieser Arbeiter erspart wurde, eine Aufgabe, die mehr oder weniger gut geglückt ist. Eine genaue Beschreibung solcher mechanischer Abschneideapparate würde zu weit führen; ich verweise deshalb auf die Fachzeitschriften.

Bei der ältesten Konstruktion des Abschneiders gab man dem Drehpunkte des Schneidebügels unter der Laufbahn eine zentrale Stellung. Nach beendeter Drehung gelangte dann der Schneidedraht zur Ruhe; man war dadurch im stande, mit jeder Bewegung von rechts nach links oder umgekehrt eine Schneidebewegung auszuführen. Fig. 190, Taf. 10, veranschaulicht diese Stellung des Bügels. Dieser eben erwähnte Umstand ist auch der einzige Vorteil dieses Apparates; denn durch die verschiedene Stellung der Drähte bei dem Schneiden wurden alle Seiten des Thonstranges aufgerissen, man erhielt keine einzige wirklich glatte Schnittfläche und keine vollen Steinkanten.

Der von unten kommende Draht fasste an der Unterkante den Thonstrang, verschob denselben seitlich in der Pfeilrichtung und bewirkte auf diese Weise ein Aufreissen der Seiten. Dies konnte nur vermieden werden, wenn man den Thonstrang mit der Hand festhielt. Die Folge war aber wieder eine Beschädigung des Ziegels durch die Hand. Ausserdem rissen bei der fortschreitenden Bewegung des Drahtes die oberen und die dem Angriffspunkt des Drahtes entgegengesetzten Seiten auf. Diese Tische waren daher nur zu Fabrikaten untergeordneter Art zu verwenden, als: geringere Sorte Ziegeln, zu Falzziegelblätter oder Verblendsteinen, die dann auf besondern Apparaten (Fig. 198, 199, Taf. 10) nachgeschnitten werden.

Diese Uebelstände machten es notwendig, von der zentralen Stellung des Drehpunktes abzugehen, und denselben seitlich von der Laufbahn in gleicher Höhe mit der Unterkante des Thonstranges anzubringen. Fig. 191, Taf. 10, zeigt im Prinzip diese Anordnung.

Man hatte dadurch den Vorteil, dass man zwei glatte Schnittflächen erzielte. Die dritte Seite am Austritte des Drahtes war nach wie vor stark aufgerissen. Um auch diesen Uebelstand zu beseitigen, wandte man den vertikalen Schnitt an, indem man den Schneidedraht horizontal über dem Thonstrang anbrachte und von oben nach unten bewegte. Doch auch mit dieser Einrichtung war nicht viel gewonnen. Die Seitenflächen wurden noch immer, wenn auch etwas weniger, aufgerissen. Es genügte nicht, Stahllinsen unter dem Schneidedraht zum Vorschnitt und Glätten der seitlichen Flächen anzubringen.

Man gelangte daher zu der Ueberzeugung, dass mit einem Draht ein vollkommener Schnitt nicht zu erreichen sei, und brachte deshalb zwei Drähte unter einem bestimmten Winkel zu einander an. Fig. 187, Taf. 10, zeigt einen so angeordneten Schneidebügel. Der längere und höher eingespannte Draht ist der eigentliche Schneidedraht; er schneidet, wie in Fig. 188, Taf. 10, durch die punktierten Linien markiert ist, genau wie der Draht in Abbildung Fig. 191, während der andere kürzere und tiefer angebrachte Draht, wie ebenfalls aus den punktierten Linien Fig. 188 ersichtlich ist, in entgegengesetzter Richtung

den Thonstrang für den Austritt des eigentlichen Schneidedrahtes vortrennt. Damit nun der Schnitt beider Drähte sich trifft, ist unter der Laufbahn eine Zwangsführung für den Schneidebügel angebracht, wie auch aus Fig. 188, Taf. 10, hervorgeht. Auf diese Weise erreichte man drei glatte saubere Schnittflächen. Da aber der Apparat etwas kompliziert erschien, suchte man denselben in folgender Weise zu vereinfachen.

Es wurde nur ein Draht angewandt, der Schneidebügel blieb seitlich angebracht und mit einem Gelenke an der Befestigungsstelle versehen, das ihm gestattet, seitlich bei dem Schneiden um ein beträchtliches Stück auszuweichen. Auf der Seite, wo der Draht aus dem Strange austritt, ist eine Zwangsvorrichtung angebracht, an welcher der Bügel bei dem Niederlegen einen Widerstand findet, wodurch er zum Zurückgleiten veranlasst wird (Fig. 193, Taf. 10). Durch diese rückgehende Bewegung schneidet der Draht beim Austreten aus dem Strang rückwärts, wie man aus der punktierten Linie erkennen kann. So ist das Ausreissen des Thonstranges vermieden.

Ein Uebelstand, der sich bei dem Gebrauch der Abschneidetische herausstellte, der aber heute wohl als beseitigt angesehen werden kann, ist das Durchbrechen oder Durchbiegen des Thonstranges zwischen dem festen und dem fahrbaren Teile des Tisches.

Durch das Vorziehen des beweglichen Teils des Tisches, des sog. Wagens, wurde ein mehr oder weniger starkes Durchbiegen des Thonstranges, zuweilen sogar ein Durchbrechen desselben hervorgerufen, und zugleich bei dem Zurückschieben eine starke Reibung zwischen Wagen und Thonstrang bewirkt.

Das erschwerte einerseits die Arbeit, andererseits klebten die Rollen am Strang, und es entstand durch deren Auswechseln eine Betriebsstörung. Man kam daher auf den Gedanken, den Strang an dieser Stelle zu unterstützen. Schlickeysen versuchte diese Aufgabe durch seinen sogenannten Präzisionstisch zu lösen. Er teilte nicht, wie bisher üblich, den Tisch in zwei Teile, sondern in drei, zwei bewegliche und einen feststehenden. Die beiden beweglichen Teile sind auf einem gemeinsamen fahrbaren Wagen montiert, welcher der Bewegung des Thonstranges folgt. Ist nun der Thonstrang soweit vorgeschritten, dass der Schnitt erfolgen kann, so drückt der Arbeiter den Bügel herunter und schneidet den Ziegel ab; gleichzeitig mit dem Schnitt rückt der eine bewegliche Teil des Wagens vor. Der zweite dem Mundstück zunächst gelegene Teil nimmt an dieser Bewegung nicht teil, sondern unterstützt den Strang. Bei dem Aufheben des Bügels kehren beide Teile in ihre alte Lage zurück. Fig. 208—211, Taf. 11, zeigen diesen Tisch. Durch diese Teilung und die zwei unabhängig voneinander stattfindenden Bewegungen des fahrbaren Wagens wird das Freitragen und somit Durchbrechen resp. Durchbiegen des Thonstranges vermieden. Er führte mit diesem Tisch eine weitere sehr wichtige Neuerung an Schneidetischen ein, indem sich eine Vorrichtung daran befindet, welche bewirkt, dass der Schneidebügel im Zustand der Ruhe den Schneidewagen festhält, ihm aber durch Beginn der Schneidebewegung seine Beweglichkeit mit dem Strang vorzugehen freigibt, und ihn nach vollzogenem Schnitt selbstthätig in seine Ursprungsstellung

zurückführt, um für den nächsten Schnitt bereit zu sein. Dieselbe Einrichtung ist auch an seinem Dachziegeltisch (Fig. 201, Taf. 11) und Strangfalzziegeltisch (Fig. 205, Taf. 11) angebracht, um schnelleres, bequemeres und genaueres Arbeiten zu erzielen.

Wir haben bis jetzt die Entwickelung des Thonschneiders als Ziegelmaschine und vor allem die Konstruktion betrachtet, bei der die Mischung und Pressung des Thonstranges durch eine Schnecke erfolgt. Es erübrigt noch, die Walzen, Stempel und zuletzt eine Kombination des treibenden Motors mit einer Presse zu erwähnen.

Die Walzenpresse (Fig. 173, Taf. 9) von Gebr. Sachsenberg zuerst gebaut, besteht aus einem Walzenpaar, welches den gut vorbereiteten Thon erst in den sog. Presskasten und dann durch ein Mundstück presst. Gewöhnlich wird sie in Verbindung mit einem stehenden Thonschneider gebaut, der den Thon aus seiner Ausflussöffnung direkt in die Walzen bringt. Vor der Austrittsöffnung des Thonschneiders befinden sich zwei Arme mit straff eingespannten Drähten, welche das austretende Material in dünne Schwarten zerschneiden, um den Walzen die gleichmässige Aufnahme zu erleichtern. Die Vorrichtung wird durch einen besonderen Riemen bewegt. Die Anordnung der Walzen ist eine andere wie bei den gewöhnlichen Quetschwalzen, deren Welle in einer wagerechten Ebene liegt.

Es ist die eine Walze in schräger Richtung höher gelegen als die andere, um das Einbringen des Thones in den Presskasten und das Auflaufen des Stranges auf den Abschneidetisch zu erleichtern. Die Entfernung der Walzen voneinander kann durch Stellschrauben geregelt werden, so dass man in der Lage ist, die Pressung nach Bedürfnis stattfinden zu lassen. Gewöhnlich beträgt der Zwischenraum zwischen den Walzen etwa 5—6 mm.

Der in dieser Stärke ausgewalzte Thon verdichtet sich in dem Presskasten und in dem Presskopf infolge des Druckes zu einer homogenen Masse und tritt durch das Mundstück in Form eines Stranges aus. Letzterer wird durch eine Abschneidevorrichtung zerteilt.

Die Walzen haben bei dieser Presse einzig und allein den Zweck, den zur Bildung des Thonstranges erforderlichen Druck zu erzeugen.

Muss der Thon ausser durch den Thonschneider noch eine Vorbereitung anderer Art erfahren, so muss das vorher geschehen, ehe er in den Thonschneider kommt, und es wird um so nötiger sein, als der Thon aus dem Thonschneider völlig vorbereitet in die Walzen gelangen muss, wenn gute Ziegel geformt werden sollen.

Der Kraftbedarf der Maschine, wenn noch besondere Walzen für die Bearbeitung des Materials angewendet werden müssen, ist etwas grösser als der bei gewöhnlichen Schneckenpressen; der Stein wird aber zumeist besser.

Die Walzenpresse eignet sich für manchen Thon, z. B. für mageren, ganz vorzüglich, häufig sogar besser wie die Schneckenpresse, da der Thon damit trockener verarbeitet werden kann. Auch ist viel weniger ein Auftreten der unliebsamen und schädlichen Lagerungen des Materials im Stein, als sogenannte Jahresringe, S förmige Risse quer durch den Stein und dergl. zu befürchten, wenigstens tritt es in bedeutend geringerem Grade auf als bei Schneckenpressen.

Die Walzenpressen eignen sich auch sehr gut zum Formen der Paketdachziegel nach dem Diesenerschen Verfahren, überhaupt für jede Art Dachsteinmaschinenformerei, und besonders zur Herstellung vollkommenster Hohlziegel. Sie sind daher auch häufig in Verblendsteinfabriken im Gebrauch.

Als letzte Art Strangpressen führe ich die Kolben- oder Stempelpressen an. Dieselben werden in Deutschland zur Massenfabrikation nicht angewendet. Für Verblender und für Drainröhren sind sie wohl hie und da in Gebrauch (Fig. 165, Taf. 8).

Die Kastenpressen sind in England und Amerika ziemlich verbreitet. Es ist mehrmals in Deutschland versucht worden, besonders die sog. Canadische Ziegelpresse einzuführen, dieselbe wurde auch in der ersten Zeit an einzelnen Orten gelobt. Von einer wirklichen Verbreitung ist mir aber nichts bekannt. Die Canadische Ziegelpresse verarbeitet den Thon in ziemlich weichem Zustande und sucht den Handstrich nachzuahmen. Dieselbe besteht aus einem stehenden Thonschneider (ursprünglich von Holz und von quadratischem Querschnitt), der in dem Thonsumpf aufgestellt und an einer Seite unten mit einer Austrittsöffnung versehen ist. Man sümpft die Ziegelerde mit ebensoviel Wasser ein, als zum Handstrich notwendig ist. Vor dem Thonschneiderloche befindet sich ein rechtwinkeliger Kasten, in welchem sich ein breiter Stempel auf und nieder bewegt*).

Unter dem Kasten befindet sich ein Tisch, dem durch einen Exzenter eine Bewegung vorwärts und rückwärts erteilt wird; auf den Tisch werden die hölzernen mit Sand ausgestreuten Formkästen gelegt, welche die Formen für sechs Steine enthalten; dieselben werden bei Vorwärtsbewegung des Tisches unter den Thonstrang geschoben, so dass derselbe die Formen bedeckt. Hierauf drückt eine um ein Scharnier auf- und abwärts bewegliche Eisenplatte bei ihrem Niedergange den Thonstrang in die sechs Formen. Sobald dies geschehen ist, schiebt sich ein neuer leerer Kasten unter, der auch zugleich den eben gefüllten herausstösst, indem er durch einen Schlitz von der Höhe der Form den grössten Teil des überflüssigen Thones abschneidet, so dass dieser nur noch durch ein Streichholz zu glätten ist.

Ein vollkommenes Eindringen in die Formen wird durch ein paar auf ihrer Langseite befindliche Fugen, durch welche die Luft austreten kann, erleichtert.

Eine derartige Maschine soll mit einem Pferde als bewegender Kraft, mit streichgerechtem, weichem Material, einem Mann zum Abnehmen, einem zum Einsanden und Einschieben der Formkästen, den Zubringern des Materials und schliesslich den Abfahrern der Steine 12000—16000 Steine täglich liefern.

Die Maschine ist in Deutschland mehrfach in Gebrauch gewesen; es ist auch in den Generalversammlungen des deutschen Vereins für Fabrikation von Ziegeln etc. davon die Rede gewesen. Sie hat aber eine grössere Verbreitung nicht gefunden, ebensowenig wie andere nach diesem Prinzip arbeitenden Maschinen. Ein gleiches scheint mit der seit

*) Notizblatt d. D. V. 1872, S. 126 und 1874, S. 234.

zwei Jahren bei Berlin gebrauchten neuen englischen Maschine, der Waltonspresse, der Fall zu sein.

Eine Maschine von ähnlicher Art war die Brosowskysche Ziegelmaschine, die streichrechten Thon in gewässerte Formen presste. Sie wurde in Deutschland patentiert und mit grossen Hoffnungen begrüsst. Sie ist aber bald wieder verschwunden*).

Zuletzt soll noch einer sinnreichen Kombination der Ziegelpresse mit Dampfmaschine gedacht werden. Fig. 183, Taf. 9, zeigt eine solche. Dieselbe ist von Raupach konstruiert und verdient wohl eine grössere Beachtung. Die ganze Anlage beansprucht wenig Raum und die Aufstellung wenig Zeit. Eine Zwischentransmission zum Antrieb, sowie Riemen sind hierbei nicht erforderlich.

Was die Behandlungsweise der Arbeitsmaschinen im Ziegeleibetrieb anbetrifft, so legt man noch immer viel zu wenig Wert auf die sachgemässe Wartung derselben, und doch verdienen sie grössere Aufmerksamkeit als bei jedem andern Betriebe. Wie schon bei der Anschaffung nicht vorsichtig genug zu Werke gegangen werden kann, so muss nicht weniger die sorgfältige Behandlung und Beaufsichtigung im Auge behalten werden.

Es kommt vor, dass Ziegelmaschinen ungeübten Leuten anvertraut werden, dass Ziegelmeister, Verwalter, ja selbst Besitzer oft nicht das nötige Verständnis für Maschinen haben, dass sie nicht wissen, was not thut, und dieselben in unverantwortlicher Weise vernachlässigen. Vor allen andern Dingen ist auf grösste Reinlichkeit und Sauberkeit zu achten. Die Lager dürfen nicht mit Thon bedeckt, die Schmierlöcher in den Lagerstellen nicht verstopft sein, so dass das Oel nicht eindringen könnte.

Man sollte stets einen geübten Schlosser zur Beaufsichtigung und Instandhaltung der Maschinen anstellen. Der Einwand, dass diese Leute zu teuer sind, ist nicht stichhaltig. Wie viel Geld für Reparaturen, wie viel Kohlen könnten sich die Fabrikanten ersparen, wenn sie diesen Rat befolgten; aber um wenige Mark Lohn zu sparen, werden oft ungeübte Tagelöhner, die sich etwas anstellig zeigen, oder einfach Kesselheizer zu diesem Posten verwendet, jedesmal zum Verderben der Maschinen.

Die Anstellung eines tüchtigen Schlossers thut es nicht allein; man muss auch dafür sorgen, dass der aufsichtführende Beamte sich um die Instandhaltung der Maschinen bemüht.

Kleinere Schäden sind sofort zu reparieren, die Maschine regelmässig zu schmieren und zu revidieren. Die grösste Sauberkeit sollte stets an und auf dem Platze um die Maschinen herrschen. Von schädlicher Wirkung ist auch das unregelmässige Arbeiten. Das regelmässige Einbringen des Materials in die Maschine ist wegen ihrer Erhaltung unbedingt notwendig.

Dachziegelfabrikation mittels Strangpressen.

Schon Anfang der siebziger Jahre trat Schlickeysen mit seiner kleinen schnelllaufenden Schneckenpresse, die für Dachziegelfabrikation

*) Notizblatt 1876, S. 237.

besonders geeignet ist, auf, und Hausding liess sich einen Abschneidetisch patentieren, mit welchem der gerade Schnitt an einem, und der runde am andern Ende des Ziegels durch eine Bewegung des Schneidebügels ausgeführt wurde, während der Nasenstrang, welcher aus der Form mit austrat, durch einen quergespannten Draht, den ein Hebel rechtzeitig hob und senkte, abgeschnitten wurde (Fig. 201, Taf. 11). Die Arbeit ist leicht zu lernen und bequem auszuführen, das Fabrikat ein sehr schönes und sauberes. Für Dachziegel aus Braunkohlenthon, die sehr dünn geformt und bis zur Sinterung gebrannt werden mussten, trat jedoch oft der Uebelstand auf, dass viele Stücke beim Sintern, also bei anfangendem Erweichen, mehr oder weniger windschief wurden; dies ist eine Folge der Drehung, welche die Masse durch die Schnecke erleidet.

Zur Verringerung dieses Uebels wurden zwei Ziegel übereinander ausgepresst, die sich mit den flachen Seiten berühren, und zwar in der Weise, dass auf dem oberen Ziegel der Nasenstrang oben, auf dem unteren unten zu liegen kam; damit der untere Nasenstrang nicht im Vorschieben des Stranges beschädigt wurde, sind die Rollen entsprechend ausgeschnitten (Fig. 204, 205, Taf. 11).

Die Doppelziegel werden gerade so wie die einfachen abgenommen, der letzte Teil des Tisches von etwa einer Ziegellänge ist um einen festen Dorn in der Mitte beweglich; es wird ein Ziegelbrett aufgelegt, so dass die Nase in den Einschnitt passt, das Ganze wird um den Dorn gedreht, und der oder die Ziegel liegen auf dem Brette (Fig. 201, 204, 205, Taf. 11).

Da die Doppelziegel zusammen auf ein Brett gelegt werden, brauchte man nur die Hälfte von Dachziegelbrettern zu derselben Produktion; sie wurden auch häufig in demselben Zustand doppelt in den Ofen gebracht, und von mehreren Seiten wurde gerade dies Zusammenbleiben während des Brennens gerühmt, da es sich für eine schöne rote Farbe sehr vorteilhaft erwies. Nach dem Brennen können die Ziegel mit Leichtigkeit getrennt werden. Es ergeben sich allerdings auch Nachteile, besonders beim Trocknen, da der obere Ziegel schneller trocknet als der untere, wodurch Krümmungen und Risse sehr leicht auftreten.

In jüngster Zeit hat Schmidheini unter Nr. 61001 ein deutsches Reichspatent auf ein Verfahren erhalten, mit Hilfe dessen es möglich ist, das Zusammenkleben doppelt übereinander liegender Thonstränge zu verhüten, indem aus einem drehbaren Cylinder, der den Steg in der Austrittsöffnung der Form bildet, Sand oder ein anderes trockenes Material zwischen die Platten gestreut wird.

Seit Jahren ist Diesener bemüht gewesen, eine von ihm erfundene Fabrikationsmethode von Dachziegeln für die Praxis brauchbar zu machen*).

Bei einem frisch geformten Dachziegel, der eben von der Presse kommt und auf dem Brettchen liegt, wird zunächst die äussere Fläche verhältnismässig schnell den Wassergehalt an die ihn umgebende Atmosphäre abgeben. Infolge des Voreilens der Aussenkanten während

*) D. R.-P. Nr. 19782.

des Trocknens und des Zurückbleibens des Kerns tritt eine un gleichmässige Lagerung der Thonteilchen, eine Spannung ein, die sich besonders in einem vorgerückten Zustande des Trockenvorganges durch mehr oder minder erhebliche Deformierungen, sowie durch Risse bemerkbar macht. Die Neigung zum Verziehen und Reissen ist eine ungleichmässige, sie ist abhängig von der Gattung des Rohstoffes, der Zusammensetzung und Vorbereitung desselben und steht in unmittelbarem Verhältnis zum Fettigkeitsgrade.

Da letzterer zum Teil in einem bestimmten Verhältnis zur Sinterungsfähigkeit und der dadurch bedingten Dauerhaftigkeit des Dachziegels steht, so muss man vorsichtig sein, denselben durch Magerungsmittel, die häufig die Plastizität unliebsam vermindern, allzusehr herabzusetzen. Es ist bekannt, dass gerade die besten Dachziegelthone in dieser Beziehung sehr empfindlich sind, und dass während des Trocknens und Brennens oft ganz erhebliche Verluste zu verzeichnen sind.

Um diesen unliebsamen Erscheinungen wirksam entgegenzutreten, sucht Dieseners Verfahren:

„durch Vergrösserung des Querschnittes bezw. Vermehrung der „Thonmengen dem Voreilen am Umfange des frischgeformten „Dachziegels beim Trocknen vorzubeugen“.

Die Ausführung geschieht in der Weise, dass auf ein Thonblatt mit Nasenrippe anstatt des einen Nasenstranges in der Mitte des Blattes noch zwei gleiche Stränge, je einer auf jeder Kante, aufgesetzt werden, ferner dass zwei Blätter in derselben Weise, und ein viertes mit nur der Nasenrippe gleichzeitig aus der Form ausgepresst werden (Fig. 91c, Taf. 3).

Durch diese Vereinigung von vier übereinander liegenden Dachziegeln, wovon drei durch je drei Rippen miteinander verbunden sind, entsteht die neue Form, die man in der Praxis als Paketziegel bezeichnet.

Die zwischen den einzelnen Dachziegeln liegenden Rippen vergrössern, wie beabsichtigt, den Querschnitt und die Umfangslinie der einzelnen Dachziegel ganz erheblich; ein Voreilen beim Trocknen wird verhindert, da an den Grenzen des Paketes eine grössere Wassermenge verdampfen muss als inwendig. Zugleich gewährt die Vereinigung den Vorteil, dass die Rippen, welche eine genügende Unterstützung der Dachziegel abgeben, mit letzteren gleichmässig verteilte Kanäle bilden, in denen die Luft sich in der günstigsten Weise bewegen kann.

Die seitlichen Rippen nennt man „Kompensationsrippen“. Sie haben die Aufgabe, die durch Temperaturunterschiede hervorgerufenen Ungleichmässigkeiten, die bei der gewöhnlichen Herstellungsweise des einzelnen Dachziegels unvermeidlich sind, auszugleichen und unschädlich zu machen.

Dass diese Rippen thatsächlich in diesem Sinne wirken, hat seit Jahren die Praxis bewiesen. So hat auf einer Generalversammlung des deutschen Vereins für Fabrikation von Ziegeln etc. Dähling von den Splauer Thonwerken einen Probedachziegel von 1,5 m Länge und 10 mm Stärke völlig gesintert ausgestellt.

Der Querschnitt eines Dachziegel ist ein geringer. Je geringer er sein kann, ohne dass Festigkeit und Haltbarkeit des Dachziegels leiden, um so besser ist es. Deswegen muss man auf die vollkommene mechanische Gleichmässigkeit des Stoffes sehr bedacht sein, weil man sonst gar nicht im stande wäre, einen sauberen Ziegel in dieser Weise anzufertigen. Eine gute Vorbereitung des Rohstoffes, seiner Zusammensetzung entsprechend, ist die Grundlage der Dachziegelfabrikation, sie ist, so zu sagen, die halbe Arbeit und macht sich in allen Stadien der Fabrikation in günstiger Weise geltend.

Eine allgemein gültige Anweisung lässt sich für die Vorbereitung nicht geben, doch kann mit Sicherheit behauptet werden, dass eine wirksame Winterung bezw. Sommerung immer sehr zu empfehlen ist; bei manchen Massen ist sie durchaus unerlässlich. Niemals wird ihre energische Wirkung im Hinblick auf die Zerstörung des Rohstoffes in seinem Urgefüge durch mechanische Hilfsmittel zu ersetzen sein, so lange es sich um Vorbereitung auf nassem Wege handelt, ganz abgesehen von der Billigkeit des natürlichen Verfahrens. Ist die Verschiedenheit der Thone im Lager eine derartige, dass sie beim Graben schon getrennt werden können, dann wird man natürlich die für die Dachziegelfabrikation geeignetsten Lagen auszusondern und dieselben so zu schichten haben, dass der Frost in entsprechender Weise einwirken kann. Dieselbe Sorgfalt hat man auf die gleichmässige Zusammensetzung des Rohmaterials während einer Kampagne zu verwenden, ähnlich wie bei der Verblenderfabrikation, da Abweichungen in der Zusammensetzung sehr leicht unliebsame Abänderungen in der Grösse der Dachziegel zur Folge haben können. Im allgemeinen sind die Dachziegelerden nicht immer in dem Zustande, um sie sogleich verarbeiten zu können, sie verlangen geeignete Zusätze und fast immer Magerungsmittel. Ein solches Magerungsmittel ist im allgemeinen der Sand.

Aber nicht immer ist Sand in geeigneter Beschaffenheit auf der Ziegelei vorhanden, und der Zusatz desselben schafft bei genügender Magerung auch manche Nachteile, wie zu grosse Porosität, geringere Haltbarkeit etc. Bei der Paketdachziegelfabrikation entsteht von selbst ein Ersatz des Sandes, der keine Nachteile hat und nur Vorteile schafft; es ist das Ziegelmehl, das durch Mahlen der nach dem Brande zu entfernenden Kompensationsrippen beschafft werden kann.

Die Kompensationsrippen haben, wie schon gezeigt, zuerst das Trocknen der frischen Ware zu regulieren, und dann ermöglichen sie es, die Dachziegelpakete ohne jeden Zwischensatz dicht aneinander in den Ofen einzusetzen; nach dem Brennen müssen sie natürlich entfernt werden, was sehr leicht geschehen kann, da eine kleine Zahl richtiger Schläge genügt, um den nur geringen Zusammenhang zwischen Dachziegel und Kompensationsrippen aufzuheben, selbst wenn die Ware klinkermässig gebrannt ist. Der Abfall gibt dann auf einer Kugelmühle gemahlen, wie schon gesagt, einen brauchbaren Zusatz, mit welchem man die nötige Magerung der Masse sehr bequem herstellen kann.

Die Magerungsmenge für die Fabrikation muss eine gleichmässige sein. Die Masse der Rippen verhält sich im Paket zu den Dachziegeln nach den zu wählenden Querschnitten wie 1 : 5, 1 : 4, auch wenn es nötig wie 1 : 3. Braucht man mehr Magerungsmittel, so macht man

die Rippen stärker, breiter, im umgekehrten Falle in gleichem Masse schwächer. Die Höhe derselben hält man gern gleichmässig auf 20 mm, doch ist man daran nicht gerade gebunden, wenn die anderen Trocknungsfaktoren ein anderes Verhältnis verlangen.

Sollte die Masse keiner Magerung bedürfen, so könnte man die Pakete vor dem Einsetzen trennen, um die Rippen wieder einzusumpfen; man verliert allerdings dann den Vorteil, das Einsetzen ohne Gerippe von Mauerziegeln oder Schamotteplatten bewirken zu können, und auf diese Weise die Dachziegel aufs beste gegen ein Verziehen im Feuer zu schützen.

Die Mischung des passend zusammengesetzten Rohmaterials hat auf das sorgfältigste durch einen Vorthonschneider zu geschehen, nachdem Walzen, Kollergang, Kugelmühle das nötige für die Vorbereitung gethan haben. Sind Wurzeln in dem Thon, so ist es am einfachsten, ein Netz von enggespannten Drähten, welches durch Aufwickeln von Draht um Stifte, die in einem stellbaren Rahmen befestigt sind, hergestellt wird, vor die Ausflussöffnung des Thonschneiders vorzusetzen. Hier werden nicht allein Wurzeln, sondern Steinchen und Knoten zurückgehalten, die Masse wird noch zuletzt so vorzüglich vorbereitet, als wenn sie aufs sorgfältigste geschnitten worden wäre. Diese wenig kostspielige und sehr wirksame Vorbereitung ist somit wohl zu empfehlen. Die Menge der gelieferten Arbeit ist die denkbar grösste, denn eine von Zeit zu Zeit notwendige Reinigung des Siebes vollzieht sich auf die denkbareinfachste Weise, indem das Sieb geöffnet und mit einem Draht, der in zwei Handhaben befestigt ist, ein Kuchen vom Sieb weggeschnitten wird, der alle Steinchen, Knoten und Wurzeln enthält.

Wird diese Art der Bearbeitung nicht angewendet, so muss das Material, wenn es den Thonschneider passiert hat, mindestens 24 Stunden dicht geschichtet nachsumpfen, ein Vorgang, der bei der Dachfalzziegel- und der feinen Verblenderfabrikation mit demselben Nutzen angewendet wird und auch unter allen Umständen die Herstellung guter Waren erleichtert.

Zur Formgebung eignet sich jede Presse, mit der man gute Lochsteine machen kann, denn mit solchen haben die Paketdachziegel, so lange sie nicht in einzelne Dachziegel getrennt sind, die grösste Aehnlichkeit.

Man kann also Schnecken-, Walzen- oder Kolbenpressen von mittlerer Grösse anwenden, und zwar liegende oder stehende. Der Strang wird dementsprechend wagerecht oder senkrecht austreten; zwei besondere Apparate, der sog. Vorschneider und der Nachschneider, bewirken die Teilung des Paketes.

Der austretende Strang wird durch einen Abschneider in Stücke geteilt, die der Länge des Dachziegels entsprechen. Zur Bedienung der Abschneideapparate gehören drei resp. vier Personen.

Der „Abnehmer“ ergreift das Paket mit beiden Händen, setzt es auf das Schneidebrett des Nachschneideapparates (zu jedem Apparat werden drei solcher Schneidebretter geliefert) und schiebt das auf dem Schneidebrett gelagerte Paket, indem er eine Hand auflegt, durch die Trenndrähte des Apparates. Während der Bewegung des Paketes auf dem geteilten Rollbette des Nachschneide-

apparates werden sämtliche Nasenschnitte ausgeführt. Dabei werden zugleich die Rippen von den einzelnen Dachziegeln getrennt, so dass jegliche Nacharbeit ausgeschlossen ist. Das am Ende des Rollbettes angekommene fertige Paket wird hierauf von dem dritten Arbeiter, dem „zweiten Abnehmer“, abgenommen. Dieser legt ein Trockenbrettchen auf dasselbe, zieht das Schneidebrett mit dem Pakete vom Rollbette ab, dreht das Ganze in der Luft um, so dass das Schneidebrett frei wird und das Paket auf das Trockenbrett zu liegen kommt.

Nachdem das Trockenbrett mit dem Dachziegelpaket auf den Transportwagen gesetzt ist, gibt der zweite Abnehmer dem ersten das Schneidebrett zum weiteren Gebrauch zurück.

So wiederholt sich der Vorgang von neuem. Derselbe geschieht bei gut zubereitetem Material und mit eingeübten Leuten in derselben Weise wie die Anfertigung anderer Ziegelwaren mit der Maschine. Alles was die Presse an Strang liefert, kann auch abgeschnitten werden; die einzelnen Ziegel werden an den Schnittflächen nicht wieder durch das Brennen vereinigt, wenn nicht geradezu Schmelzen eingetreten ist; und das ist der zweite Punkt, der diese Fabrikation ermöglicht und so vorteilhaft gestaltet.

Bei einer senkrechten Presse ist der erste Vorgang insofern etwas anders, als zum Abschneiden des senkrecht austretenden Stranges zwei Leute bereit stehen, welche die im Kreise drehbaren und an einer Säule des Apparates befestigten Schablonen an den genügend lang austretenden Strang anlegen und mit einem Drahte zwei Pakete von dem Strange abschneiden.

Auf eine ausführliche Beschreibung der senkrechten Presse will ich nicht eingehen. Dieselbe wird bei der Herstellung von Röhren mit grösserem Durchmesser allgemein angewendet und besteht aus einem Cylinder, in den das Rohmaterial durch Walzen, oder durch eine Messerwelle, wie beim Thonschneider, hinausgepresst wird. Unterhalb der Formöffnung befindet sich ein durch Gegengewichte schwebend gehaltener, beweglicher Tisch, auf den sich der Strang aufsetzt. Der Tisch senkt sich dabei, sowie der Strang vorrückt, und kann leicht, nachdem der Fabrikationsgegenstand abgeschnitten und abgenommen ist, mittels der Gewichte in seine ursprüngliche Lage, dicht unter die Form, zurückgebracht werden.

Die beiden nach der Entfernung der Schablonen freistehenden in der richtigen Länge geschnittenen Pakete werden nunmehr nacheinander vom Abschneider auf das Schneidebrett gelegt, sodann mit dem Nachschneider, also gleich den anderen Paketen aus wagerechter Pressung, behandelt.

Die durch den Nachschneider fertig geschnittenen Pakete bilden trotz der Trennung in einzelne Dachziegel ein zusammenhängendes Ganze, da die noch vorhandene Verbindung zwischen Rippen und Dachziegelplatten genügt, das Paket während der weiteren Behandlung zusammenzuhalten. Die Massenleistung vorstehender Presse ist gewöhnlich etwas geringer als die der liegenden, da der Betrieb derselben zum Abschneiden und Abnehmen der Pakete unterbrochen werden muss. Ihre Anwendung ist aber am Platze, wo man sehr schwache Dachziegel herstellen will und kann, und wo man die Fläche des

unteren Dachziegels durch das Längslaufen auf den Rollen des Abschneiders nicht etwaigen Beschädigungen aussetzen will; endlich auch bei einer wenig bildsamen Masse.

Die Paketziegelform wird, abgesehen von der äusserst sauberen Ausführung, je nach der Bildsamkeit der Masse verschieden hergestellt: 1. ohne Bewässerung, 2. mit Bewässerung der Ecken, 3. mit Bewässerung der Umfassung, 4. mit Bewässerung der Umfassung und sämtlicher Kerne.

Die letztere Ausführung mit Innen- und Aussenbewässerung gestattet, auch aus den unbildsamsten Massen tadellose Stränge herzustellen, so dass dann, wenn das Trennen nicht durch die ungünstige Beschaffenheit der Masse unmöglich wird, saubere Dachziegel auch aus solchen Massen hergestellt werden können, die sonst eine Maschinenformung nicht gestatten würden.

Obgleich das Trocknen der Ziegelwaren in einem besonderen Abschnitt dieses Werkes behandelt werden wird, so will ich doch das Trocknen und Brennen der Paketdachziegel im Zusammenhang mit der Beschreibung der ganzen Herstellung schon hier besprechen.

In dem Zeitpunkt, wo das Paket in die Trockengerüste kommt, beginnt die Thätigkeit der Kompensationsrippen. Auf jedem Trockenbrett liegen vier Dachziegel. Man wird also mit derselben Anzahl von Trockenbrettern viermal soviel wie beim Handstrich oder der einfachen Maschinenformung trocknen können; auch hat man noch den Vorteil, dass man die gewöhnlichen Mauerziegeltrockengerüste ohne Raumverschwendung benutzen kann, wenn man in einer Ziegelei, in der ursprünglich Mauerziegelfabrikation betrieben worden ist, die Anfertigung von Dachziegeln aufnehmen will.

Die Unterlagen für das Trocknen können Bretter oder, noch besser, sog. Rähmchen sein.

Die Vorteile der letzteren, die allerdings teurer zu beschaffen sind, bestehen darin, dass sie nicht durch Verziehen die Form des zu trocknenden Fabrikates ungünstig beeinflussen, und dass sie die Luft von unten an den aufliegenden Gegenstand treten lassen, wodurch eine günstigere Trockenwirkung erzielt wird.

Rechnet man als Bedarf während des Sommerbetriebes nur 10 bis 12 mal einen neuen Belag, so kann man schon mit 22—25000 Brettchen oder Rähmchen eine Million Dachziegel machen.

Die Höhe der Pakete beträgt 110—116 mm, je nach der Stärke der Dachziegel, ohne Unterlage. Man kann also, wie schon gesagt, Mauerziegelgerüste benutzen. Vorhandene Dachziegeltrockengerüste können, wenn sie zu eng gelattet sein sollten, für die neue Fabrikationsmethode brauchbar gemacht werden, indem man jede zweite Latte entfernt. Man kann je nach der Konjunktur mit denselben Gerüsten entweder der Mauerziegel- oder der Dachziegelfabrikation den Vorzug geben, ohne dass bauliche Aenderungen notwendig sind.

Für die Handhabung des Trockenprozesses lässt sich, ebenso wie für die Vorbereitung und Formgebung, eine bestimmte allgemein gültige Regel nicht geben; er muss sich gleichfalls nach den Eigenschaften des Rohstoffes richten. In der Regel verfährt man so, dass die frischgepressten Pakete während der ersten Tage durch Beschränkung der

Einwirkung von Sonne und Luft vor allzustarker Trocknung bewahrt werden. Sind nach einigen Tagen die Pakete soweit angesteift, dass sie von den Latten keinen Eindruck mehr empfangen, so kann ein Abziehen von den Brettchen oder den Rähmchen erfolgen. Die Pakete können unmittelbar auf die Rüstungslatten gelegt werden.

Hierdurch werden die Unterlagen eher für einen neuen Belag frei. Nach dem direkten Auflegen der Pakete auf die Rüstungen kann man die Trockenwirkung so lange steigern, bis man die Pakete auf die Stapelplätze oder in den Ofen bringt. Die Ziegel können im Stapel gut bis 20 Schichten hoch aufgesetzt werden und gewähren auch in dieser Richtung vor der Einzelformung nicht unbedeutende Vorteile.

Es ist hierbei durchaus nicht nötig, die Pakete völlig trocken werden zu lassen, da sie im Stapel ganz gut nachtrocknen können. Die Trockenräume mit Ausrüstung und Belag entsprechen einem nicht unwesentlichen Teil des Anlagekapitales einer Ziegelei; mit je geringerem Aufwande man dieselben Resultate erzielt, desto vorteilhafter ist das Verfahren.

Wenn die Pakete ungetrennt in den Ofen gebracht werden können, so ergeben sich weitere, sehr wichtige Vorteile. Man setzt in diesem Falle die Pakete wagerecht ein, dicht aneinander gepackt und die Reihen in gegenseitigem Versatz. Zwei der letztern kommen, wenn man sie flach legt, derart zusammen, dass die Nasen der einen nach oben, die der anderen nach unten zeigen. Stellt man die Pakete der Länge nach senkrecht auf, so stützen sich auch die Nasen zweier Paketreihen gegenseitig. Das zweifelhafte und zeitraubende „Verzwicken“, wie es bei einfachen Dachziegeln angewendet wird, fällt weg.

Während man die Dachziegel meistens beim Einzeleinsatz nur zwischen Mauerziegeln oder Schamotteplatten eingekapselt dem scharfen Feuer aussetzen darf, kann man bei Paketdachziegeln den ganzen Ofenraum für Dachziegelbrand benutzen, der nicht für Feuerschirme, Heizschächte etc. gebraucht werden muss.

Bei Oefen, deren Flamme wagerecht streicht (Ringofen, Kasseler Ofen u. s. w.), also gleichlaufend ist mit den Kanälen der wagerecht liegenden Pakete, müssen die letzteren auch mit ihren Stirnseiten aneinander stossen, denn die freien Querschnitte der Pakete gestatten der Flamme genügenden Durchgang.

Bei nicht wagerechter Richtung der Flamme (Ofen mit überschlagender Flamme, Gaskammerofen u. s. w.) sind zwischen den einfachen oder doppelten Paketstapeln genügend breite, senkrechte Schlitze zu lassen, um den Feuergasen den Abzug nach den Kanälen resp. Füchsen zu gestatten.

Im Ringofen kann man jede zweite Heizlochreihe überschlagen. Die Heizschächte sind natürlich aus Mauerziegeln zu bilden, ebenso die Sohlschichten, soweit die Sohlkanäle gehen; der übrige Raum ist mit möglichst dicht aneinandergesetzten Paketen fest vollzusetzen.

Zum Brennen von Paketziegeln eignet sich jeder gut funktionierende Ofen. Die Brenntemperatur kann eine höhere sein, als die bei einfachen Dachziegeln, da die Rippen der Volumveränderung beim Brennen

folgen und den einzelnen Dachziegeln eine mehrfache lang hingestreckte gleichmässige Stützleiste geben. Bei Massen, deren Sinterungs- und Schmelzpunkt weit auseinanderliegen, kann die Temperatur ohne Gefahr bis zur vollen Klinkerung des Scherbens getrieben werden.

Will man glasierte Dachziegel anfertigen, so werden die Pakete geteilt. Zum Blaudämpfen werden letztere meistens ungetrennt eingesetzt. Wo die Feuergase bedeutenden Einfluss auf die Farbe der Ziegel haben, werden letztere allerdings die Streifen zeigen, welche die Rippen oder Leisten gedeckt haben. Dürfen jedoch solche Ungleichmässigkeiten in der Färbung nicht entstehen, so muss man entweder die Ziegel einzeln einsetzen, oder bei ganzen oder halbierten Paketen die Schlitzöffnungen schliessen und eine andere Einsetzart wählen.

In dem auf Seite 5 erwähnten Ministerial-Erlass vom 4. Dezember 1888 wird die Bestimmung getroffen, dass die Dachziegel fest und wetterbeständig sein müssen; also eine scharfgebrannte womöglich gesinterte Thonmasse zu verwenden ist. Gerade das scharfe Brennen wird durch diese Anfertigungsmethode erleichtert, und es gibt kein anderes Mittel, welches sich gleich vorteilhaft erwiese.

H. Graefe in Poln.-Peterwitz bei Schmolz in Schlesien, D. R.-P-Nr. 4944, trennt, ebenfalls mittels eines besonders eingerichteten Nachschneiders, einen Block von Thon in ein Paket von vier übereinanderliegenden Platten, die an einem Ende infolge des Schnittes eine vorstehende Leiste haben. Bei dieser Methode sind also keine Kompensationsrippen vorhanden; die Wetterseiten der Ziegel sind beim Brennen nur zu einem Viertel etwaigen ungünstigen Einwirkungen der Rauchgase ausgesetzt; dafür fehlen aber auch die Vorteile der Kompensationsrippen für das Trocknen und für das Brennen; es häufen sich sogar die Schwierigkeiten für das Trocknen gegenüber dem Doppelziegel, wegen der vierfachen Lage der Ziegel.

Die Fabrikationsmethode der Gebr. Robinsky in Krotoschin, D. R.-P. Nr. 53845, sucht ein vorteilhafteres Trocknen der Dachziegel dadurch zu bewirken, dass drei oder vier Dachziegel senkrecht aus einer Form ausgepresst und in Gestalt eines Dreiecks oder Vierecks an den Ecken durch Wülste oder Thonstränge verbunden werden, und, aufrecht gestellt, die Luft gleichmässig auf alle Seiten zum Trocknen einwirken lassen. Die an den Ecken stärker auftretende Trockenwirkung wird eben durch die stärkeren Thonstränge unschädlich gemacht. Die letzteren werden, je nach der Empfindlichkeit des Materials, schwächer oder stärker gemacht. Die Thonwulste (Eckenausfüllungen) werden beim Austritt aus der Form von Zerteilungsmessern, die man an passender Stelle anbringt, bis auf einige Millimeter von den Ziegeln getrennt. Ein etwaiges Einreissen dieser Thonwülste geht nicht weiter als bis zu dieser Wasserfurche; es kann also keinen Schaden bringen. Die äusseren Flächen der Dachziegel bilden die Aussenfläche des Körpers; an den Innenflächen befindet sich beim Austritt aus der Form an jedem Ziegel ein Nasenstrang. Dieser wird durch eine passende Vorrichtung an der Form zur rechten Zeit abgeschnitten, so dass die Ziegel eine Nase wie andere gewöhnliche Dachziegel haben.

Die zusammenhängenden Ziegel trocknen stehend und werden auch stehend oder liegend im Zusammenhange in den Ofen gebracht, wo sie dicht mit ihren Flächen zusammenstossen. Hat man dreiseitige Rohre, so kann man im Innern der Ziegel Drainröhren placieren, um den Platz besser auszunutzen; sind die Röhren vierseitig, so ist der hohle Raum gross genug, um vier Dachziegel, die von ungebrannt zertrennten Dachziegelrohren herrühren, dicht aneinander gepackt darin unterzubringen. Auf diese Weise wird der Raum aufs beste ausgenutzt, aber auch die losen Ziegel am sichersten beim Brande geschützt.

Nach dem Brande genügen einige leichte Schläge, um die drei- oder vierseitigen Röhren in einzelne Dachziegel zu zerlegen.

Es ist auch noch eine andere Form angewendet worden, wonach man die Eckverbindungen nicht durch Stränge bildet, die nachher abgetrennt, sondern durch solche, die in eigentümlicher Form eingeschnitten werden; dann fällt beim Trennen nichts ab, aber es werden Ziegel gebildet, die beim Decken wieder so wie vor dem Trennschnitt zusammenpassen.

Die Fabrikation kann auch auf einer liegenden Presse vorgenommen werden; doch ist die Handhabung dann etwas umständlicher; und wenn auch die Fabrikate dieselben sind, so fallen doch manche Handgriffe unbequemer aus. Der eine Ziegel dient als Lauffläche, kann daher natürlich nicht so sauber bleiben, als wenn das Auspressen senkrecht vor sich gienge.

Die Aussenflächen der Dachziegel sind bei dieser Herstellungsart frei und kommen beim Trocknen mit keinem Rahmen, Brettchen oder dergl. in Berührung. Sie können daher bequem glasiert oder engobiert werden und bieten auch beim Dämpfen freie Flächen.

Befindet sich in der Form irgend ein harter Gegenstand (Steinchen, Knoten etc.), so macht er sich dem aufmerksamen Arbeiter sofort bemerkbar und kann entfernt werden. Die Oberflächen der Ziegel sind durchaus glatt und dicht.

Der Bruch während des Trocknens, das Verziehen während des Brennens werden sehr erfolgreich vermieden, wenigstens gegenüber der einfachen Dachziegelfabrikation stark vermindert.

Die Fabrikation mit einer senkrechten Presse ist auch mit Handbetrieb möglich.

Zur Herstellung aller vorher angeführten Dachziegel werden jetzt, wie ich schon mehrfach angeführt habe, die am häufigsten an horizontaler oder vertikaler Welle befestigten partiellen Schneckenflügelschrauben angewendet, ähnlich jenen, die wir beim Thonschneider als Homogenisierungsapparat kennen gelernt haben.

Die Falzziegelfabrikation wird in einem besonderen Abschnitt behandelt werden.

Halbtrockenpressen.

Es gibt Thone von solcher physikalischer Beschaffenheit, dass sie nicht mit Brechwalzwerk, Glattwalzen und Thonschneider plastisch gemacht und geformt werden können, auch dann sich nicht mit Drähten des Abschneiders in einzelne Steine teilen lassen, wenn einiger Zusammenhang in sie gebracht ist. Es sind dies besonders die Schieferthone der Steinkohlenformation, die bei der Förderung der Steinkohlen sich in grossen Halden auf den Kohlengruben ansammeln.

Nun ergibt sich aber, dass bei genügender Zerkleinerung, geringer Anfeuchtung und starkem Druck aus solchen Schieferthonen ein Stein hergestellt werden kann, der, scharf gebrannt, ein guter Mauerstein ist.

Man nennt diese Art der Fabrikation die Halbtrockenpresserei, und es wird dieselbe an geeigneter Stelle ausgeführt. Die Formgebung kann mittels hydraulischer Stempel- oder Hammerpresse stattfinden, den Typen der gebräuchlichsten Pressen. Die Vorbereitung des Materials ist fast überall dieselbe. Den Gang der Fabrikation will ich in nachfolgendem schildern und dabei die Beschreibung der Anlage auf der Kohlenzeche „Schlägel und Eisen“ bei Recklingshausen in „Ziegel und Zement, Nr. 15 vom Jahre 1891“ zu Grunde legen (Fig. 180, Taf. 9).

Die Anlage ist von der Dorstener Eisengiesserei und Maschinenfabrik, A.-G. Dorsten i. W. ausgeführt und arbeitet unter recht günstigen Verhältnissen. Das Rohmaterial wird als Nebenprodukt beim Kohlenbergbau gewonnen, die Zeche selbst ist wieder Abnehmer für einen grossen Teil der Fabrikate.

Das Rohmaterial ist fester Thonschiefer, hart, steinähnlich, von rauhem, unregelmässigem Bruch, lässt sich aber noch mit dem Messer schneiden.

Die Stücke werden mittels Handhammer soweit zerschlagen, dass sie durch das Brechwerk, dessen Brechbacken eine Oeffnung von 4—5 cm haben, verarbeitet werden können. Die nun entstehenden Brocken kommen auf einen Kollergang, dessen drehender Boden aus durchlochten Platten mit Löchern von 7 mm Grösse besteht. Das durchfallende Korn wird durch ein Becherwerk in die Siebtrommel gehoben, welch letztere durch auswechselbare Siebe die gewünschte Korngrösse liefert. Das überschüssige zu grobe Mahlgut gelangt auf den Kollergang zurück. Je feiner das Korn gesiebt wird, desto besser werden die Steine.

Das genügend feine Gut wandert in den Mischtrog, wo es mittels Brauserohr das nötige Wasser erhält und gleichmässig gemischt wird. Der richtige Wassergehalt ist von grösster Wichtigkeit. Dann kommt die Masse auf den Presstisch.

Durch einen selbstthätigen verschiebbaren Rahmen, welcher sich auf die eigentlichen Formen aufsetzt, wird eine genügende Menge loser Masse über der Form aufgehäuft, so dass letztere nach erfolgter Pressung oder richtiger Stampfung vollkommen gefüllt ist.

Nach dem ersten Schlage des Stempels schiebt sich nun der leere Rahmen fort, und der Stempel fällt noch zweimal auf den Stein herab, um denselben möglichst fest und dicht zu machen.

Nach der Formgebung werden die Steine ausgestossen, abgehoben und in Stapel gestellt, bis sie trocken genug sind, um in den Brennofen gefahren zu werden. Je nach der Körnung des Materials und der Höhe der Temperatur fallen die Steine verschieden aus: scharf gebrannt von gutem Klange, ohne Risse, bei guter Behandlung mit scharfen Ecken und Kanten. Formveränderungen durch Druck, Stoss und dergleichen, wie sie bei Massenerzeugung von nass gepressten Ziegeln leicht vorkommen, sind gänzlich ausgeschlossen; alle Flächen sind gerade und vollkommen rechtwinkelig zu einander. Die Ziegel müssen im Ringofen sehr sorgfältig geschmaucht und mit scharfem Zuge bei hoher Temperatur gebrannt werden; sie scheinen durch das körnige Gefüge widerstandsfähiger zu sein, und es bildet sich deshalb wenig Schmolz.

Ein grosser Vorteil des Verfahrens besteht in der geringen räumlichen Ausdehnung der Anlage, die bis 28000 Steine täglich leisten kann. Das Maschinengebäude ist unmittelbar am Ofen gelegen, die Trockenschuppen können sehr klein sein, die tägliche Erzeugung, ungefähr die Hälfte dessen, was die Maschine leisten kann, wird nach der schnell erfolgten Trocknung bis auf einen kleinen Rest in den Ofen eingesetzt; ein kleiner Vorrat ungebrannter Steine dient als Reserve für den Fall irgend einer Betriebsstörung.

Die gesamte Arbeit erfordert 15 Leute und zwar:

1 Mann am Brechwerk,
1 Mann am Mischtrog,
1 Mann zum Auswechseln der Transportwagen,
6 Mann zum Ofenbetriebe, Ein- und Aussetzen,
2 Mann zum Ofenbrennen,
1 Heizer für die Maschine,
1 Mann als Aufsichtsbeamter,
2 Jungen zum Abnehmen der Steine vom Presstisch.

Die Vorteile dieser Anlagen haben seit Jahren viele Versuche ins Leben gerufen, sie auch auf andere Rohmaterialien zu übertragen; bis jetzt allerdings selten mit Erfolg.

Eine andere Halbtrockenpresse ist von Steph. Quast in Köln am Rhein konstruiert (Fig. 181, Taf. 9).

Dieser ist nach seinen letzten Veröffentlichungen in der Thonindustriezeitung Nr. 14, 1892 im stande, mit seiner Halbtrockenpresse reine plastische Thone und Lehme ebensogut wie steinige, schieferige, kieshaltige Materialien zu durchaus guten Fabrikaten zu verarbeiten.

Die Arbeitsweise der Presse ist folgende: Die Schnecke erhält das pulverisierte, angefeuchtete Ziegelmaterial durch eine gestürzte Schnecke, etwas erwärmt, zugeführt und drückt dasselbe fest in Formen, wodurch die in dem Material vorhandene Luft zum grössten Teil ausgetrieben wird. Hierauf wird die Formfüllung mit isolierendem Mehl bestreut, während der Boden der Form bereits vor der Füllung mit Oel be-

strichen ist, um das Ankleben zu verhindern. Dann wird das Material in der Form durch einen Stempel und durch einen mittels Federdrucks belasteten Gegenstempel in nur Einer Richtung zusammengepresst. Die Steine werden aus der Form gehoben und zum Abnehmen auf eine Platte geschoben.

Diese Halbtrockenpresse würde, da sie sich auch zum Verarbeiten von reiner geschmeidiger Ziegelerde eignet, nichts zu wünschen übrig lassen, wenn sie das Material, statt in nur Einer, in allen Richtungen des einzelnen Steines zugleich zusammenpresste.

Durch eingehende Untersuchung ist festgestellt worden, dass durch das Zusammenpressen des Materials durch den Stempel nur in Einer Richtung eine Verschiebung der Masse nämlich senkrecht zur Drucklinie vor sich geht, hervorgerufen durch das Zusammendrängen der einzelnen Materialteilchen, die einander in der Druckrichtung nicht ausweichen können, und es daher quer zu derselben thun müssen. Durch dieses Verschieben entstehen naturgemäss unzählige Lagen und Schichten, welche dort am ausgeprägtesten auftreten, wo die beiderseitigen Druckäusserungen sich in der Form begegnen. Je nach der Stärke der Pressung gehen die ausgeprägten Lagen in Spalten über, nehmen die zugleich eingepresste Luft in sich auf und erscheinen nun als Langrisse, die, einmal vorhanden, nicht wieder verschwinden.

Wird dagegen das Material zugleich in der Längs-, Breite- und Dickerichtung, und im Verhältnis der Länge, Breite und Dicke des einzelnen Steines zusammengepresst, so wird es, ohne dass lineare Verschiebungen eintreten, verdichtet, und das Entstehen von Lagen und Spalten kommt nicht mehr vor.

Beim Pressen in nur Einer Richtung des Steines, wie dies bisher bei allen Stempelpressen der Fall ist (bei der Halbtrockenpresse in der Dickrichtung des Steines) lässt sich die Ziegelerde nur schwer in die Ecken der Formen drängen, die Ecken der Steine erhalten daher niemals die gleiche Festigkeit und Durchpressung; sie sind immer weniger fest als der Stein im ganzen.

Je stärker die Pressung ist, desto zahlreicher und ausgedehnter treten die Risse auf, und je schwächer gepresst wird, desto weniger sind davon vorhanden. Nun erfordern aber der festgepresste Stein und besonders seine Ecken eine bestimmte starke Pressung, während mit Bezug auf die sich bildenden Risse und zur Vermeidung derselben die Pressung nicht zu stark sein darf. Die Grenzen der Höhe des Pressdruckes für den einen und den anderen Fall liegen nun, je nach der Beschaffenheit des Materials, so nahe nebeneinander, dass es Schwierigkeiten verursacht, dieselben einzuhalten, zumal die wenn auch geringe Feuchtigkeit der Ziegelerde auch eine wesentliche Rolle dabei spielt, was an Orten und bei solcher Witterung, wo die Feuchtigkeit in der Grube ungleich ist, in Betracht kommt. Es können Fälle vorkommen, wo die Pressung wegen der Festigkeit der Steine erhöht, zur Vermeidung der Risse aber vermindert werden muss. Das mangelhafte Auspressen der Steinecken ist in diesem Falle noch das kleinste Uebel.

Die vorgenannten Uebelstände sind allen Stempelpressen mit nur einseitiger Presswirkung gemeinsam. Die Risse liegen stets in der

Querrichtung, und die mangelhaften Steinecken sind beim Hochkantpressen die Kanten der Kopfflächen der Steine.

Die richtige Feuchtigkeit der Halbtrockenpressen muss geringer sein, als die durchschnittliche Feuchtigkeit des Rohmaterials in den Thongruben ist.

Aus diseem Grunde entstehen an den Orten, wo die Halbtrockenpresse Lehm verarbeitet, Schwierigkeiten, wenn ein transportables Dach über den betreffenden Grubenteil nicht angebracht wird.

Die aus diesen Uebelständen folgenden Erwägungen führten Quast zur Konstruktion einer neuen Halbtrockenpresse, die in Verbindung mit einer ebenfalls neu konstruierten Schleudermühle für feuchteres Material brauchbar gemacht worden ist, so dass beide Maschinen für grubenfeuchtes Material geeignet sind, und die Beschaffung trockener Erde wegfällt.

Diese Presse ist so eingerichtet, dass mittels derselben auch fetter Thon zu besten Steinen, Verblendern, verarbeitet werden kann, der nicht durch die Schleudermühle, sondern durch ein Walzwerk und einen besonderen Thonschneider vorbereitet wird.

Das Vorkommen unausgepresster Steinecken und der Pressrisse an den Steinen ist durch Anwendung eines neuen Pressverfahrens, der Grundlage der neuen Halbtrockenpresse, beseitigt worden.

Eine geheizte Schnecke findet bei Verarbeitung von magerem und mittelfestem Ziegelmaterial Verwendung.

Dagegen ist bei Verarbeitung von fetter Erde an Stelle der geheizten Schnecke ein auf besondere Weise konstruierter Thonschneider vorhanden, welcher ebenfalls mittels Dampf erwärmt wird, und der den feuchten durch Walzwerk zerkleinerten Thon zerreibt und weiter an die Presse abgibt. Auch den aufrechten Thonschneider zum festen Füllen der Formen besitzt diese Halbtrockenpresse; dessen Flügelwerk ist aber so eingerichtet, dass ein Verstopfen des Füllcylinders nicht vorkommen kann, und man im stande ist, während der Arbeit der Presse die Festigkeit der Formfüllung zu regulieren, wovon nicht der Druck des Steines, wohl aber dessen Festigkeit abhängig ist.

Weiter ist die Presse auch mit einem selbstthätigen Nachfüller versehen, der die etwa aufgerissenen Stellen an der Oberfläche der Formfüllung wieder nachfüllt. Ebenso ist auch der mechanische Mehlstreuer zur Verhinderung des Anklebens der Ziegelerde an den Pressstempeln vorhanden und endlich auch der sich periodisch drehende Presstisch, welcher die Formen trägt. Die Bewegungseinrichtung des letzteren ist aber derart vervollkommnet, dass die Presse ohne jeden Stoss mehr als die doppelte Anzahl Pressungen pro Minute ausführt, während die einzelne Pressperiode noch länger währt als bei den alten Halbtrockenpressen. Statt zweier Steine wird bei dieser Presse nur einer gepresst. Infolgedessen erfolgt das Füllen der Einzelformen gleichmässig für jede Form, so dass gleichmässige Steine aus derselben kommen.

Der Pressmechanismus selbst, sowie das dazu angewandte Verfahren beruht auf ganz anderer Grundlage als die bisherigen Halbtrocken- und anderen Formpressen.

Die bereits verdichtete und entluftete Ziegelmasse wird durch konische, am Ausgange verengte Formen gedrückt und dadurch in der Längs-, Dicke- und Breiterichtung des Steines zugleich zusammengepresst.

Verschiebungen der Erdteilchen quer zur Druckrichtung und dadurch entstehende Lagerungen, Klüftungen und Risse können hier nicht mehr vorkommen, weil die Masse nach allen Seiten zugleich und im prozentualen Verhältnis zusammengepresst wird. Auch unausgepresste Steinecken werden vermieden, weil diese bei dem Durchgang durch die konische Form naturgemäss am meisten zusammengedrückt werden.

Die Steine sollen nach Quasts Angaben in der Struktur tadellos sein und ein sehr gutes Aussehen haben.

Es ist gewiss der richtige Weg für die Erzeugung von Mauersteinen, den Quast betreten hat; hoffentlich gelingt es ihm, nachdem die Hauptschwierigkeiten überwunden sind, auch noch kleinere Mängel zu überwinden. Auch bei der Schneckenpresse bedurfte es einer Reihe von Jahren, um sie zu ihrer heutigen Ausbildung zu bringen, wenn auch die Schnecke in der Hauptsache von Anfang an ziemlich fertig auftrat. Für manche Rohmaterialien ist die Halbtrockenpressung sicher ein Bedürfnis, welches durch die Strangpressung ihrer ganzen Natur nach nie befriedigt werden kann.

Trockenpressen.

Der grosse Vorteil, den das gänzliche Vermeiden aller Trockenschuppen unbestreitbar bietet, hat schon seit Jahren viele Konstrukteure bewogen, sich mit der Herstellung einer wirklichen Trockenpresse zu beschäftigen.

In der Jahresversammlung des Ziegler- und Kalkbrenner-Vereins zu Berlin 1891 hat Liedtke einen Vortrag über das Verhalten einer Reihe von Rohmaterialien im Nass- und im Trockenpressverfahren gehalten und als Resultat der umfassendsten Untersuchungen folgende Sätze aufgestellt*):

„Alle Thone und Lehme lassen sich in gepulvertem Zustande bei geeignetem Wassergehalt und unter Berücksichtigung ihrer physikalischen Eigenschaften mittels Trockenpressen geeigneter Konstruktion fehlerfrei verformen.

Haupterfordernisse der Vorbereitung der Rohmaterialien behufs Trockenpressung sind folgende:

1. gleichmässige und feine Körnung,
2. innige und gleichmässige Verteilung des Anfeuchtewassers,
3. geeignete Magerung.

Werden diese Bedingungen erfüllt, so erhält man bei verständiger Brandführung tadellose und strukturfreie Steine.

Die Versuche haben gelehrt, dass die Zusammenpressbarkeit des lufttrockenen Thones bei Zusatz von Wasser bis zu einem gewissen

*) Notizblatt des Ziegler- und Kalkbrenner-Vereins 1891.

Prozentsatz zu- und von da mit erhöhtem Wasserzusatz abnimmt. Für alle Thone ist Wasserzusatz von 4 bis 6 % geeignet.

Die längere Einwirkung des Druckes liefert nicht nur festere, sondern auch an Aussehen schönere Fabrikate. Bei Nass- und Trockenpressung desselben Thones ist folgendes beobachtet worden:

1. Durch die Trockenpressung wird die Schwindung auf ein Minimum beschränkt und die Porosität der lufttrockenen Steine mindestens auf $^2/_3$ der nassgeformten herabgedrückt.

2. Das Volumgewicht der Steine desselben Thones, weich oder steif verformt, differiert nicht viel, steigt dagegen bei trocken gepressten beträchtlich.

3. Die Druckfestigkeitswerte der trocken gepressten Steine übersteigen auch im lufttrockenen Zustande diejenigen der nassgeformten.

Bei trocken gepressten Steinen kann nur von einem Anhaften (Adhäsion), nicht von einem Zusammenhalten (Kohäsion) der Masseteilchen gesprochen werden. Die trocken gepressten Steine bilden gewissermassen eine grosse Menge von Teilen, die durch Druck übereinander gelagert sind, während die nass geformten Thonkörper aneinander haften, d. h. es umhüllen die durch Wasser aufgequollenen Thonteilchen die Mineraltrümmer und Magerungsmittel und verkitten dieselben beim Trocknen.

Wird das beigemischte Wasser bei trocken gepressten Steinen zu schnell ausgetrocknet, so werden die einzeln aneinander gelagerten Teilchen leicht gelockert; ja auch trockene Steine werden, wenn sie zu schnell in Glut gebracht werden, noch möglicherweise leiden, da das sog. chemisch gebundene Wasser und die Gase, die durch Verbrennung der in den Thonen enthaltenen organischen Substanzen sich entwickeln, zu schnell ausgetrieben werden.

Es ist daher bei trocken gepressten Steinen ein langsam durch allmählich gesteigerte Temperatur bewirktes Ausschmauchen erforderlich, bevor dieselben der Glut übergeben werden dürfen, ebenso darf die Abkühlung der fertig gebrannten Ware nicht zu schnell erfolgen.

Der Brennmaterialverbrauch wird bei trocken gepressten Steinen gegenüber den nass verformten in den allermeisten Fällen ein höherer sein. Dieser Mehrverbrauch ist bedingt durch die etwas grössere Menge des nötigen Rohmaterials und durch die weniger gleichmässige und weniger feine Zerteilung der Thonsubstanz. Diese beiden Faktoren werden durch die mittels hohen Druckes hervorgerufene enge Aneinanderlagerung der Masseteilchen nicht aufgehoben.

Bei den nass verformten Steinen muss zwar diese enge Aneinanderlagerung der Masseteilchen erst durch Feuer bewirkt werden, doch sind die so hergestellten Steine auch poröser. Infolgedessen kann das Feuer sie schneller durchstreichen und hat eine innigere Berührung mit den Masseteilchen; es kann deshalb auch eine schnellere Wirkung ausüben; die Verkittung der einzelnen Teilchen ist beim Nasspressverfahren auch inniger trotz des grösseren Porenraumes, der durch das Trocknen entstanden ist.

Der Mehrverbrauch an Brennmaterial bei trocken gepressten Steinen gegenüber den nass verformten wird selbstredend bei den

verschiedenen Thonen verschieden sein und wird etwa bis 10 % schwanken.

Gleiche Mengen von Brennmaterialien werden bei trocken und nass verformten Steinen nur da verbraucht werden, wo das Rohmaterial grössere Mengen Flussmittel hat.

Die Vorteile der Trockenpressung sind:

Ersparung grosser Trockenanlagen, sowie des Transportes der Ziegel in die Trockengerüste und aus denselben heraus.

Unabhängigkeit von der Witterung.

Strukturlose Steine.

Tadellose Form, gerade Flächen und scharfe Kanten.

Hohe Druckfestigkeit der gut gebrannten Ziegel.

Nachteile gegenüber der Nasspressung sind:

Mehrverbrauch an Rohmaterial; höheres Gewicht der Steine.

Mehrverbrauch an Brennmaterial.

Geringere Wetterbeständigkeit der nicht bis zur Sinterung gebrannten Fabrikate.

Wenn auch nicht alle, so ist doch ein Teil der nass geformten Steine als Mittelbrand schon wetterbeständig; dagegen sind die durch Trockenpressung hergestellten Fabrikate nur wetterbeständig, wenn dieselben bis zur Sinterung gebrannt sind". Soweit Liedtke.

In England und Nordamerika hat die Trockenpresserei einen bedeutende Ausbreitung gefunden. Es werden in Amerika nicht nur unplastische Schieferthone trocken vorgepresst, sondern auch plastische Thone wenigstens halbtrocken zu vielen Millionen Verblenderklinkern verarbeitet. Aber auch dort hat die Fabrikation erst viele Schwierigkeiten zu überwinden gehabt. Auf einer Versammlung in St. Louis 1887 hat einer der grösseren Fabrikanten, die das Trockenpressverfahren anwenden, folgendes ausgesprochen: Jemand, der es unternimmt, Ziegel auf trockenem Wege, d. h. mittels Trockenpressen herzustellen, hat vor allem sehr viel zu lernen. Kein Teil der gesamten Produktion auf trockenem Wege erfordert ein so sorgfältiges Studium als die Vorbereitung der Thone für die Pressen; die früher gemachten Erfahrungen in betreff der Gewinnung des Rohmaterials, der Verarbeitung desselben nach den älteren Methoden, des Brennens der Ziegel u. s. w. werden ihm bei dem neuen Verfahren der Trockenpressung von Nutzen sein, aber in betreff der Vorbereitung der Ziegelthone für die Trockenpressung hat er alles ganz neu zu lernen.

Lange Zeit war der erste und gewichtigste Grund für das Misslingen der Trockenpressung die in dem Thonpulver eingeschlossene Luft, welche nach Aufhören des gewaltigen Druckes den Stein beschädigt erscheinen liess. Diesen Fehler suchte man zu überwinden, indem man einerseits die Wände der Formen mit feinen Löchern versah, aus denen die Luft austreten soll, andererseits die Pressung selbst mit mehreren Unterbrechungen vor sich gehen lässt, besonders wenn sog. Hammerpressen in Anwendung kommen, wo der Pressstempel mehrmals von einer Daumenwelle gehoben wird und dabei von verschiedener

Fallhöhe eine entsprechend grössere oder geringere Kraft durch die Fallgeschwindigkeit erlangt. Bei hydraulischen Pressen erfolgt durch verschiedene Akkumulatoren ein geringerer Druck, und in der Zeit bis zum Eintreten eines stärkeren ist der Luft Gelegenheit gegeben, zu entweichen. Um die Nutzbarmachung der hydraulischen Pressen für Erzeugung von trocken gepressten Ziegeln hat sich seit einer Reihe von Jahren v. Mitzlaff in Berlin bemüht. Derselbe machte auf der Generalversammlung des Ziegler- und Kalkbrenner-Vereins 1887 folgende Mitteilungen:

„Die neue von mir konstruierte Trockenpresse (Fig. 182, Taf. 9) leistet folgendes:

1. Der Druck wird nicht mehr einseitig wie bei meiner Presse älterer Konstruktion ausgeübt, sondern erfolgt von unten und von oben, wodurch eine viel vollkommenere Pressung erzielt wird.

2. Die Konstruktion ist wesentlich vereinfacht worden.

3. Die bisher zur Dichtung verwendeten Ledermanschetten sind ganz beseitigt und durch eine weit billigere und dauerhaftere Verpackung ersetzt worden.

4. Alle Teile, die bisher hin und wieder Störungen veranlasst haben, sind ganz beseitigt.

5. Der bei der Pressung angewendete Druck ist bedeutend erhöht worden.

6. Die Zeitdauer, während welcher der Druck auf die einzelnen Teile ausgeübt wird, kann erforderlichen Falls verdoppelt werden, ohne dass die Leistungsfähigkeit der Presse verringert wird.

7. Der Druck kann mit Leichtigkeit reguliert und den Eigenschaften des zu pressenden Thones genau angepasst werden.

8. Man kann die Pressformen sehr leicht auswechseln, und daher die Presse leicht ausser zu Steinen auch zur Herstellung von Fliesen etc. verwenden.

9. Die Betriebskraft ist im Verhältnis zur Leistung eine sehr geringe, und beträchtlich kleiner als die für Nasspressen, insbesondere für Hebelpressen in Anwendung gebrachte.

10. Der Wasserverbrauch für die hydraulischen Pumpen ist ein sehr geringer, obwohl bei der Presse jetzt vier Presscylinder in Thätigkeit sind.

Es arbeiten nach diesem System: die grössere bei einer Leistungsfähigkeit von 25000—30000 Steinen pro Tag hauptsächlich für Massenproduktion von Steinen gewöhnlichen Formats. Die Maschine arbeitet völlig automatisch; Betriebskraft (inkl. Pumpen) 10—12 Pferdestärken, Druck 200000 kg. Auch für die kleinere Presse wird hydraulischer Druck angewendet und würde sich die letztere besonders für Anfertigung besserer Waren, Façonwaren, Fliesen, Pflasterplatten, feuerfesten Steinen etc. eignen.“

Verblendsteinfabrikation.

Verblender, Vorsatzsteine oder Fassadensteine heissen die besten, saubersten Mauerziegel von gleichmässiger Farbe und unbedingter Wetterbeständigkeit, von gleicher Grösse und scharfen Ecken und Kanten, mit denen die äusseren Flächen der Gebäude derart hergestellt werden, dass kein Putz oder Anstrich der Flächen nötig ist, um dem Gebäude eine gleichmässige Farbe und vollständige Widerstandsfähigkeit gegen die Angriffe und Einflüsse der Witterung zu geben.

Bei dem ehemaligen Stand der Ziegelindustrie war es natürlich, dass das Ziegelmaterial an sich in der Architektur zu keiner Bedeutung gelangen konnte. (Ich habe nur die Zeit vom Anfange dieses Jahrhunderts an im Auge.) So wichtig der Ziegelstein als Konstruktionsmaterial auch ist, und so grossen Einfluss derselbe auf so viele Baukonstruktionen gewonnen hat: so wenig Bedeutung hat er bis vor einigen Jahrzehnten in der Architektur gehabt.

Dem Fortschritte auf allen Gebieten der Technik und der Wissenschaft haben wir es zu verdanken, dass auch die Ziegelindustrie einen Aufschwung genommen hat, welchem dieselbe wieder Ansehen und Bedeutung verdankt.

Früher war weder Form noch Farbe der Ziegel für den Rohbau geeignet, und mit der Wetterbeständigkeit derselben sah es nicht weniger traurig aus. So lange man besonders für die Wetterbeständigkeit keine genügenden Anhaltspunkte hatte, und den durch Verwitterung hervorgerufenen Schäden viel weniger vorbeugen konnte, war nicht daran zu denken, dass der Ziegelstein ohne den Schutz der Mörtelbekleidung verwendet werden oder gar gegen den natürlichen Haustein aufkommen konnte. Erst als das Rohmaterial in neuerer Zeit sich, infolge der bei der Fabrikation verwendeten grösseren Sorgfalt, wieder einen besseren Ruf erwarb, sehen wir den Ziegelrohbau vereinzelt zur Ausführung gelangen, indem zu den äusseren Ansichtsflächen, die aus den gewöhnlichen Ziegeln heraussortierten, in Form und Farbe möglichst gleichmässigen und fehlerfreien Steine verwendet wurden. Die Ansprüche der Architekten an ein gutes zum Rohbau geeignetes Ziegelmaterial erhöhten sich jedoch von Jahr zu Jahr und man kam bald zu der Ueberzeugung, dass die Fabrikation derartiger Verblendsteine in ganz anderer Weise geschehen müsse als diejenige der gewöhnlichen Mauersteine.

Nur die sorgfältigste Sortierung und Zubereitung der Thone, das Brennen unter ganz besonderen Bedingungen konnte zur Erzielung eines den Anforderungen des Architekten genügenden Verblendsteinmaterials führen. Vom Zeitpunkt dieser Erkenntnis an datiert die eigentliche Verblendtechnik, welche sowohl in der Ziegelindustrie als auch im Bauwesen sich zu einer bedeutenden Stellung emporgeschwungen hat.

Die heutige Verblendsteinfabrikation unterscheidet sich so wesentlich von der gewöhnlichen Ziegelfabrikation, dass man mit Rücksicht darauf von einer Kunstziegelfabrikation sprechen kann.

Schon mit dem ersten Spatenstich im Thonlager beginnt die Sorge um die zweckmässigste Sortierung der Massen; das ist eine Arbeit, welche die sorgfältigste Beobachtung und vielseitige praktische Erfahrung erfordert.

Es muss aber erst sorgfältig die Vernichtung aller Lagerungsstruktur und die Mischung und Bearbeitung des Rohmaterials vorgenommen werden.

Das durch die sorgfältigste Auswahl und bestmögliche Vorbereitung kostbar gewordene Rohmaterial wird daher in der Verblendsteinfabrik auf die sparsamste Weise zur Anwendung gebracht, d. h. die Steine werden mit weiten Durchlochungen versehen und die Formsteine und Terrakotten mit möglichst dünnen Wandungen hohl hergestellt (Fig. 31—51, Taf. 2).

Diese Art der Verwendung des Rohmaterials hat mehrfache Vorteile:

Zuerst eine Ersparnis an Rohmaterial, dann eine vermehrte Sicherheit für gute Vorbereitung, da die infolge ungenügender Vorbereitung verbliebenen Ungleichmässigkeiten oder Unreinigkeiten des Thones bei den schwachen Wandungen leichter erkennbar und infolgedessen eher zu vermeiden sind.

Die Hohlsteinfabrikate brennen sich leichter und gleichmässiger durch und die Transportkosten der fertigen Waren werden sehr verringert.

In Deutschland werden vorzugsweise Hohlverblender fabriziert, in den übrigen Ländern, besonders in England und Nordamerika, ausschliesslich Vollverblender.

Da, wie gesagt, die Farbe eine grosse Bedeutung für die Verblenderfabrikation hat, so werden die Thone auch in dieser Hinsicht unterschieden und dementsprechend geschätzt.

Von Einfluss auf die Brandfarbe sind hauptsächlich Eisen und Kalk, natürlich nur beim Vorkommen in feinst verteiltem Zustande brauchbar, da Ocker- und Kalkstückchen ein Material von vornherein unbrauchbar machen. Das Eisenoxyd gibt je nach Art und Menge des Vorkommens eine gelblichrote bis tiefrote Färbung, die im Klinkerbrand und bei reduzierender Flamme dunkel bis blauschwarz wird. Tritt zum Eisenoxyd noch Kalk, so entsteht Gelb im gutgebrannten Stein, Fleischrot bei Weichbrand, und Gelblichgrün bis Schmutziggrün im Klinkerbrand. Auch die Zusammensetzung der Feuergase ist von grossem Einfluss auf die Farben der Steine. Die wichtigsten Rohmaterialien für die Verblendersteinfabrikation sind: die eisenhaltigen und kalkhaltigen Thone des Alluviums und des Dilluviums und die sog. Braunkohlenthone. Die kalkhaltigen Thone erfordern eine Brenntemperatur bis 950^0, die eisenhaltigen bis 1100^0, und die Braunkohlenthone 1100^0—1300^0.

Bei den Braunkohlenthonen muss meistens ein starker Klinkerbrand für diese Thonarten angewendet werden, da Schmelz- und Klinkerungspunkt weit auseinander liegen. Dies ist sehr günstig und die letzteren die wertvollsten. Sie haben überdies noch die gute Eigenschaft, von Gelb bis Dunkelrot alle Farben zu liefern.

Das Reinigen und Zerkleinern des Thones hat den Zweck, schädliche Bestandteile auszusondern oder unschädlich zu machen; das Mischen, Mengen und Bearbeiten soll denselben für die Formung vorbereiten.

Alle diese Prozeduren, welche ich schon unter Vorbereiten und Formen der Mauerziegel beschrieben habe, kommen in noch vermehrtem Masse bei der Verblendsteinfabrikation in Betracht, und werden mit noch grösserer Aufmerksamkeit und unter Anwendung der mannigfachsten Hilfsmittel ausgeführt, so dass man wohl sagen kann, die Vorbereitung und Formgebung der Verblender ist eine so sorgfältige, dass bei der Herstellung der letzteren die Ziegelfabrikation ihren Höhepunkt erreicht.

Bei der Thonvorbereitung werden, ausser den bei der Ziegelfabrikation anzuwendenden Maschinen, wenigstens noch ein Thonvorschneider und ein Feinwalzwerk eingeschaltet sein. Zum Abnehmen der Hohlziegel wird eine mehrzinkige Gabel angewendet, deren Zinken man in die Lochsteine hineinschiebt und so dieselben, ohne dass sie die äussere Fläche berühren, auf die Bretter setzt und diese in die Gerüste schafft, so dass die Ziegel erst dann mit der Hand angefasst werden, wenn sie auf den Platz im Brennofen gelangen.

Die formgebenden Pressen sind von den vorbereitenden Maschinen streng zu unterscheiden.

Wie ich an der betreffenden Stelle angeführt habe, wird in der gewöhnlichen Ziegelfabrikation die Homogenisierung und die Formung des Rohmaterials dem Thonschneider resp. der Schneckenpresse häufig gleichzeitig übertragen, dagegen bei der Herstellung von Verblendern den Pressen nur die Arbeit des Formens überwiesen, die Vorbereitung und Homogenisierung aber den dazu geeigneten Maschinen überlassen. Denn offenbar sind die schraubenartigen Flügel der Schneckenpresse nicht dazu geeignet, den Thon zu kneten und zu mischen wie die schmalen Messer des Thonschneiders; sondern ihr Hauptzweck ist, den Thon fortzuschieben, zu verdichten und mit grösserer Kraft durch das Mundstück zu pressen.

Es ist daher in der Verblendsteinfabrikation von der grössten Wichtigkeit, die Vorbereitung und Homogenisierung des Thones von der Formgebung absolut zu trennen; denn nur dadurch wird man in die Lage versetzt, den Pressen wirklich geeignetes Material zur Formgebung zu liefern, während im anderen Falle jede Kontrolle darüber verloren geht, ob die Vorbereitung eine vollständige ist.

Die Abschneideapparate, die bei der gewöhnlichen Ziegelfabrikation im Gebrauch sind, genügen in den seltensten Fällen, da eine genau geradlinige Führung des Thonstranges fehlt, und daher auch trotz der gleichen Bewegung des Abschneideapparates mit dem Strange doch nicht immer durchaus winkelrechte Ziegel beim Schnitt zu stande kommen.

Man bedient sich deshalb zur Herstellung feiner Verblender besonderer Nachschneider; der verbreitetste und einfachste ist der Hielschersche Nachschneideapparat (Fig. 198, 199, Taf. 10).

Derselbe besteht, der Hauptsache nach, aus einem mit einem Stirnbrett versehenen Schlitten, welcher auf Schienen hin- und herbewegt werden kann, und festen, zwischen Stellschrauben ausgespannten Schneidedrähten. Der Schlitten und das Stirnbrett erhalten genau die Breite der nachzuschneidenden Steine, während die Schneidedrähte dicht an den Seiten des Schlittens ausgespannt sind. Bei zurückgezogener Stellung des Schlittens wird nun der in etwas grösserer Länge auf dem gewöhnlichen Abschneider abgeschnittene Verblendstein vor das Stirnbrett auf den Schlitten gelegt und letzterer nach vorwärts geschoben; hierbei wird das, was auf beiden Seiten herausragt, vom Verblender durch die Drähte abgeschnitten.

Da der Schlitten eine sichere Führung auf den Schienen besitzt, so muss der Schnitt bei richtiger Stellung der Drähte durchaus winkelrecht ausfallen. Ein weiterer Vorteil des Nachschneiders besteht darin, dass das Ausreissen von Thonteilchen auf jener Seite des Verblenders, an welcher der Draht austritt, vermieden wird, da das Stirnbrett hiergegen schützt. Auch zur Herstellung von Keilsteinen ist dieser Apparat verwendbar.

Das Nachputzen der Verblender ist eine Arbeit, die bei minderwertigem Material oder bei weniger sorgfältiger Vorbereitung desselben erforderlich ist.

Sehr magere Thone z. B. werden selbst auf dem Nachschneider noch unsaubere Kanten haben, welche durch Nachputzen entfernt werden müssen. Ebenso müssen kleine Steinchen an der Oberfläche der Verblender entfernt und sonstige Pressfehler verbessert werden. Das Nachputzen geschieht dann, wenn die Steine schon etwas lederhart sind, und zwar mittels einfacher Holzspateln oder Holzschienen. Es muss selbstverständlich mit grosser Geschicklichkeit geschehen, damit die Steine nicht anderweitig beschädigt werden.

Die Schneckenpressen werden auch bei der Verblenderfabrikation zu den schon besprochenen Strukturbildungen Veranlassung geben, und es kostet besondere Mühe, letztere gänzlich zu vermeiden.

Infolgedessen sind an manchen Stellen die Walzenpressen in der Verblendsteinfabrikation beliebter als die Schneckenpressen.

Es liegt aber auch im Prinzip der gleitenden Pressung des Thonstranges, dass sich parallel zu den Gleitflächen durch die verschiedenartige Reibung des Thones im Mundstück und an den Dornen Unterschiede in der Dichtigkeit des Stranges zeigen, welche sich beim Trocknen häufig als Risse zu erkennen geben, in ähnlicher Weise, wie bei der schieferigen Struktur von Rohmaterial, welches Glimmersand enthält. Auch hier thut man am besten, den Thon möglichst weich zu verarbeiten.

Es ist wohl kaum nötig, zu erwähnen, dass in dem Falle, wenn keine Verbindung der Rohmaterialien eintritt, die verschiedenartige Schwindung der Thonarten eine Trennung des Stranges herbeiführen muss und dadurch eine rissige Struktur erzeugt wird.

Die mehrfach angeführten, mit den Strangpressen verknüpften Uebelstände und die Schwierigkeiten ihrer gänzlichen Beseitigung haben

öfters zu Versuchen mit Kolben- und Stempelpressen Veranlassung gegeben, ohne dass indes eine zweckmässige, den Verhältnissen der Fabrikation völlig entsprechende Konstruktion solcher Pressen bislang gelungen wäre.

Welches System einer Ziegelpresse, oder mit welchen Abänderungen ein bestimmtes System in dem einen oder dem anderen Falle am zweckmässigsten zur Anwendung kommt, ist, wie ich schon früher betont habe, immer von der Natur der zu verarbeitenden Ziegelerden abhängig.

Aber auch bei der sonst üblichen Maschinenarbeit gibt es Fälle, in denen man zur Handarbeit greifen muss; so z. B. wenn es sich um Formsteine handelt, die sich ihrer Gestalt wegen nicht mit der Maschine herstellen lassen, oder von denen eine so geringe Anzahl angefertigt werden soll, dass es sich nicht lohnt, Maschinenformen anzuschaffen.

Ornamentierte Profilsteine, Ecken und Terrakotten können nur in Gipsformen angefertigt werden. Die für die Formung so wichtigen Eigenschaften des Gipses sind:

1. Das Einweichen und Flüssigwerden des gebrannten Gipses in Wasser.
2. Das schnelle Erhärten desselben nach dem Anrühren mit Wasser.
3. Die poröse Beschaffenheit, welche in erhärtetem und trocknem Zustande begierig Wasser aufsaugt.

Die erste und zweite Eigenschaft gestatten, von Gips alle möglichen Formabgüsse scharf und genau herzustellen. Die Porosität derartiger Abgüsse macht sie zur Abformung in Thon geeignet, da der Gips begierig die Feuchtigkeit von der Oberfläche der eingedrückten Thonmasse aufsaugt, wodurch sich der Thon leicht von ihm ablöst.

Steinemann beschreibt in sehr eingehender Weise die Herstellung von Gipsformen im Notizblatt des Ziegler- und Kalkbrenner-Vereins 1886, II. Heft, S. 235, gibt Prüfungsmethoden zur Beurteilung des Gipses zu diesem Zwecke an und macht auf die Sorgfalt bei der Ausführung aufmerksam.

Der Herstellung der Gipsformen geht die Beschaffung der sog. Modelle voraus, über welche die Gipsformen gegossen werden. Dieselben können aus Thon, Gips oder Holz angefertigt sein.

Auf den grösseren Verblendsteinfabriken wird fast immer ein Modelleur beschäftigt, welcher die Modelle nach den vom Architekten gelieferten Zeichnungen anfertigt.

Im allgemeinen unterscheidet man beim Modellieren:

1. Das Ziehen von kreisrunden resp. ovalen oder von geradlinigen Körpern.
2. Das Drehen von Rotationskörpern.
3. Das Modellieren ornamentierter Gegenstände.

Das Ziehen geradliniger Körper geschieht ganz in derselben Weise wie das Ziehen der Putzgesimse mittels Schablonen, welche am besten aus Holz von Rot- oder Weissbuche angefertigt werden (Fig. 73, Taf. 2).

Man wendet beim Ziehen das umgekehrte Verfahren an wie bei den Strangpressen. Während bei letzteren der Thonstrang durch ein feststehendes Mundstück bewegt wird, wird beim Ziehen die Schablone als Mundstück über den Thon fortbewegt.

Kreisrunde Ziehkörper werden mittels Schablonen, die an einer sog. Leier befestigt sind und sich um einen Mittelpunkt drehen, hergestellt. Ebenso werden ovale Gegenstände, Medaillonrahmen etc. mit der Ovalmaschine gemacht, von der die blosse Beschreibung kein genügendes Bild gibt und daher unterbleiben kann.

Zum Drehen von Rotationskörpern bedient man sich, wie schon gesagt, einer Leier, welche aus einer horizontalen, in zwei Lagern mittels einer Kurbel drehbaren eisernen und etwas konischen Welle besteht. In entsprechender Entfernung wird dann die Schablone angebracht. Zum Fertigen dieser Modelle nimmt man stets Gips, derselbe wird dünnflüssig auf die sich drehende Welle aufgetragen, und beim Vorbeistreichen an der Schablone werden die Konturen derselben an dem entstehenden Körper ausgearbeitet.

Das Modellieren ornamentierter Gegenstände nach vorgelegten Zeichnungen erfordert selbstverständlich hinreichend künstlerisch gebildete Kräfte. Beim Modellieren in Thon muss der letztere so lange die gleiche Feuchtigkeit behalten, bis der Gipsguss hergestellt ist, da sonst Verziehungen und Massdifferenzen eintreten würden. Das Trockenwerden wird einfach durch Auflegen nasser Tücher verhindert.

Jede Form besteht aus den Kernstücken und dem Mantel. Die Anzahl der zu einer Form nötigen Kernstücke richtet sich ganz nach der Komplikation der abzuformenden Modelle.

Die genaueren Handgriffe und Herstellungsweisen anzugeben, liegt nicht in der Aufgabe dieses Werkes. Auch kann keine noch so genaue Beschreibung jemanden in den Stand setzen, ohne praktische Erlernung und Uebung dergleichen Sachen herzustellen.

Das Einformen geschieht mit der Hand, indem die Gipsform in dünnen Lagen mit Thon ausgedrückt wird (Fig. 75, Taf. 2). Die hohlgeformten Terrakotten etc. erhalten eine Wandstärke von 3—4 cm. Es kommt bei der Formung sehr darauf an, dass überall ein gleicher fester Druck ausgeübt wird, damit sich nicht Schichten bilden, denen der innige Zusammenhang fehlt, und welche beim Trocknen sich untereinander lockern und Risse bewirken. Zur Versteifung grösserer Flächen und Verbindung der Wandungen untereinander formt man sog. Stege ein, welche in der Regel von derselben Stärke wie die übrigen Wände sind.

Alle in Gipsformen hergestellten Gegenstände müssen in etwas angetrocknetem Zustande nachgeputzt werden; dabei werden die sog. Nähte, welche an der Stelle entstehen, wo die zusammengesetzten Kernstücke sich treffen, entfernt, sonstige kleine Schäden beseitigt und ausgebessert.

Beim Transport der ungebrannten Terrakotten muss man in erster Linie besorgt sein, sie gegen jede äussere Beschädigung zu schützen. Es muss daher alles vermieden werden, was ein Aneinanderstossen derselben durch Erschütterung herbeiführen könnte. Sie werden

meistens auf Schienenbahnen mittels Wagen von besonderer Konstruktion, die mit Federn versehen sind, transportiert. Die Wagen zum Transporte der Verblendsteine erhalten gewöhnlich drei aus Latten hergestellte Etagen, in welchen die auf Trockenbrettchen ruhenden Verblender nebeneinander aufgestellt werden.

Um das Be- und Entladen der Wagen zu erleichtern, und namentlich um ein Anstossen der Steine gegen die Latten der oberen Etagen zu verhüten, sind die letzteren zum Aufklappen eingerichtet, so dass jede Etage, anstatt von der Seite, von oben be- und entladen werden kann. Ein solcher Wagen fasst 40—60 Viertel- oder Halbe-Steine.

Grössere Formstücke werden zweckmässigerweise in grösstmöglichster Nähe der Trockenräume geformt und mittels Tragbahren transportiert.

Die beladenen Transportwagen selbst sind gegen alle Witterungseinflüsse zu schützen; nicht allein müssen Regen, Schnee und Frost abgehalten werden, sondern auch Zugluft und nötigenfalls Sonnenschein. Es gibt Materialien, welche schon bei kurzer Einwirkung von Sonnenschein oder Zug reissen.

Zur Herstellung glatter Verblendflächen sind je nach der Art des Verbandes $^1/_4$, $^1/_2$, $^3/_4$ und $^4/_4$ Steine erforderlich und werden dieselben mit Durchlochungen versehen, welche parallel mit dem Lager und den Verblendflächen der Steine laufen (Fig. 31, 34, 37, Taf. 2). Die Mauerecken, Pfeiler etc. erfordern noch besonders hergestellte Ecksteine, welche je zwei aneinander stossende Verblendflächen besitzen und daher rechtwinkelig zur Lagerfläche der Steine durchlocht sind (Fig. 33, 36, Taf. 2).

Die Wandstärken zwischen den Durchlochungen sollen mindestens 2 cm betragen, und die senkrechten Durchlochungen eine Weite von höchstens 25 mm erhalten.

Um den durch diese Anordnung bedingten Mehrverbrauch an Mörtel möglichst zu beschränken, ist es vorteilhaft, die vertikalen Durchlochungen bei diesen Steinen rund und nur 15 mm gross zu machen; dafür aber die Anzahl der Löcher zu vergrössern.

Die horizontal gelochten Verblender versieht man noch mit besonderen Vertiefungen und Riefen auf der Lagerfläche, um bei den engen Fugen dem Mörtel grösseren Raum zu schaffen und den Zusammenhang des Mauerwerks zu erhöhen. Da bei dem Laufen des Thonstranges auf den Rollen die unteren Kanten der Verblendfläche leicht beschädigt werden können, so empfiehlt es sich, dem Verblendsteine an der einen, bei der Fabrikation als Laufseite dienenden Lagerfläche in der Mitte eine kleine Erhöhung zu geben, so dass die unteren Kanten desselben mit den Rollen und den späteren Unterlagen nicht in Berührung kommen.

Die Abweichungen in den Dimensionen der Verblender dürfen nach keiner Seite hin 1 mm übersteigen. Hieraus ergibt sich, wie überaus sorgfältig die Fabrikation der Verblender geleitet werden muss, um mit der zur Erreichung eines solchen Zieles erforderlichen vollen Gleichmässigkeit bei der Vorbereitung des Rohmaterials und beim Brennen zu arbeiten.

Es genügt nicht, die einmal festgestellten Mengen der verschiedenen Materialien, aus denen der Verblender besteht, nach Mass zusammenzusetzen. Bei solch peinlich geführter Fabrikation, besonders wenn einzelne Bestandteile grosse Veränderungen durch das Schwinden beim Trocknen und Brennen erleiden, muss das Material vielmehr nach Gewicht gemischt werden; es muss auch das Quantum des Anmachewassers jedesmal dasselbe sein, um beim Trocknen jedesmal dieselbe Schwindung zu erhalten, und es müssen Brennapparate vorhanden sein, die es gestatten, solche mit so grosser Sorgfalt und Geldaufwand hergestellten Waren nach Wunsch zu brennen. Dann erhält man allerdings Fabrikate, wie solche aus Deutschlands berühmten Verblendsteinfabriken bis in weite Entfernungen, z. B. nach dem hohen Norden, nach Schweden und Russland, versendet werden.

Man darf sich aber auch die Schwierigkeiten nicht allzu gross vorstellen; wenn auch die Kunst, vollkommene Verblender zu fabrizieren, unbedingt Materialien verlangt, wie sie nicht allzu häufig vorkommen, so gibt es auch nicht ausschliesslich solche Bauten, bei denen Fabrikate erster Klasse verlangt und ihrem Werte nach bezahlt werden. Es werden auch schon viele Gebäude von verblendermässig, d. h. mit grosser Sorgfalt hergestellten Mauerziegeln gebaut, sobald es nur solche Mauerziegel in der Gegend gibt. Diese haben aber durchaus nicht immer einen die grössere Sorgfalt bei der Anfertigung reichlich entschädigenden Preis.

Verblenderbauten stellen sich noch immer billiger als das Putzen der Fassadeflächen eines Neubaues mit gezogenen Gesimsen und Gipsornamenten, abgesehen von den Reparaturen und Erneuerungen der letzteren, wobei natürlich in erster Linie vorausgesetzt wird, dass die Verblendsteine wetterbeständig sind. Der Einwand, die architektonische Formgebung der Fassade verteuere den Verblendsteinbau doch sehr, ist hinfällig, da eine sehr ansprechende Rohbau-Architektur, auch ohne besondere Formsteine, durch geschickte Anordnung von Gesimsausladungen, Lisenen etc. in mannigfachster Art hergestellt werden kann, ohne dass eine besondere Verteuerung des Rohbaues dadurch eintreten müsste.

Die verschiedenen Vereine von Sachverständigen in Deutschland, z. B. der Berliner Architekten-Verein, der deutsche Verein für Fabrikation von Ziegeln etc., der österreichische Ingenieur- und Architekten-Verein, haben die einfachen Formen der notwendigsten Profil- und Formsteine festgestellt. Dieselben werden von den Fabriken so billig geliefert, dass deren Anwendung nicht teurer zu stehen kommt, als die aus gewöhnlichen Steinen hergestellten Gesimse, da das Behauen der Steine wegfällt, also an Arbeitslohn gespart wird, und auch behauene Steinflächen nie so sauber und wetterbeständig sind wie geformte.

Klinker, Platten, poröse Steine.

Unter dem Namen Klinker versteht man ein Fabrikat, welches sowohl durch die Zusammensetzung des Rohmaterials als auch durch die Bearbeitung und durch den Brennprozess befähigt ist, den höchsten Ansprüchen an Form, Dichtheit, Festigkeit und Haltbarkeit zu genügen.

Es muss also schwer schmelzbares Material mit dem genügenden Quantum eines im Brennen leicht flüssigen und mit den event. nötigen Magerungsmitteln sorgfältig zu einem völlig homogenen Körper gemischt werden. Dieser durch mechanische Arbeit hergestellte und durch angemessen geleiteten Brennprozess dicht, fest, haltbar und unter Umständen zähe gemachte Körper muss in Bezug auf Dauerhaftigkeit entweder das natürliche gute Gestein übertreffen oder demselben mindestens gleichkommen.

Man spricht auch von Verblenderklinkern und bezeichnet damit vollständig dicht und steinartig gebrannte Verblendziegel. Ich möchte aber hier auf einen, meiner Meinung nach, zu wenig beachteten Zweig der Ziegelei hinweisen: auf die Herstellung von Pflasterklinkern oder Platten.

Pflasterplatten müssen nicht nur hart, sondern auch zähe sein, und letztere Eigenschaft ist fast noch besser als die erste durch das Brennen zu erreichen, obwohl beide auch vom Rohmaterial abhängen.

Um Pflasterklinker herzustellen, muss man passendes Material haben oder sich nicht zu teure Zusätze von ausserhalb beschaffen, Material, welches genug Flussmittel besitzt, um alle Poren bei angemessener Temperatur wirklich auszufüllen, aber doch widerstandsfähig genug ist, um bei Temperaturen bis ca. 1200^0 noch Form zu behalten.

Das Rohmaterial muss auf das sorgfältigste bearbeitet werden, und es darf in dem geformten Ziegel keinerlei faserige oder blätterige, überhaupt keine ausgesprochene Struktur vorhanden sein. Um das zu erreichen, müssen die Bestandteile des Rohmaterials auf das sorgfältigste zerkleinert und gemischt werden, dann erfolgt das Pressen. Darüber, welche von den vielen Arten der jetzt für diesen Zweck vorhandenen Pressen sich am besten eignet, entscheidet das vorhandene Rohmaterial.

Eine andere Art von Ziegeln ist allerdings mehr an gewisse Oertlichkeiten gebunden, wird aber auch da nur selten dem Masse ihrer Brauchbarkeit gemäss hergestellt.

Es ist dies der poröse Ziegel, den man mit Vorliebe zum Ausmauern von inneren Fachwänden, zur Herstellung von Kuppelgewölben, sowie überhaupt da verwendet, wo es darauf ankommt, stabiles Mauerwerk von grosser Leichtigkeit zu beschaffen. Das Herstellungsgebiet des porösen Ziegels ist recht eigentlich der Bezirk der Braunkohlenthone. Es erfordert ein fettes Rohmaterial, welches Zumischung von pulverförmigen Körpern verträgt. Er wird angefertigt, indem fette Ziegelerde mit staubförmigen, brennbaren Körpern, Braunkohlen- oder Steinkohlenklein, Lohe, Sägespänen etc. gemischt wird.

Die Hauptsache, welche sehr oft gröblich vernachlässigt wird, ist, dass der Körper, welcher zugemischt werden soll, sich in möglichst zerkleinertem Zustande befindet. Der Stein behält sonst nicht die nötige Festigkeit nach dem Brennen.

Der poröse Stein hat für den Ziegler den grossen Vorteil, dass er mit wenig Aufwand an Brennmaterial leicht und sicher gebrannt wird.

Die sog. Schlämme aus Steinkohlenwäschen ist ein sehr gutes Material zur Herstellung poröser Steine, da mit den feinstverteilten

Steinkohlenteilchen auch noch ebenso feine Thonteilchen verbunden sind; aber man hat darauf zu achten, dass die Steinkohle nicht Schwefel und Salze enthält, welche bei der Beimischung zum Ziegelmaterial eine schädlichere Einwirkung auf dasselbe ausüben, als wenn diese Stoffe nur in den Feuergasen mit den Oberflächen der Steine beim Brennen in Berührung kämen.

Ein vorzügliches Material ist auch abgesiebter, feiner Koksschutt aus Koksschwelereien und Gasanstalten. Derselbe ist gewöhnlich billig zu haben, lässt sich sehr gut mischen und kann keinen nachteiligen Einfluss der vorbesprochenen Art auf die gebrannten Steine ausüben.

Die porösen Steine haben den Vorteil, dass sie bei ihrer Anfertigung meistenteils weniger Abgang durch Reissen ergeben als gewöhnliche Mauersteine. Man kann sie auf dem Trockenplatz der Sonne und dem Winde ohne Schaden aussetzen oder in Trockenhäusern an diejenigen Plätze legen, wo andere Waren sonst wegen des Rissigwerdens nicht hinkommen dürfen.

Die Falzziegel.

Mit dem Namen „Falzziegel“ bezeichnet man einen Dachziegel, der an allen vier Kanten Falze besitzt. Alle anderen Sorten von Dachziegeln, die nur an den beiden Langkanten Falze haben, sind mehr oder weniger als verbesserte Biberschwänze zu betrachten.

Die Falzziegelfabrikation stammt aus dem Elsass. Gebr. Gilardoni zu Altkirch in Oberelsass waren die ersten, die sich schon anfangs der vierziger Jahre mit dieser Fabrikation befassten. Sie liessen damals in der allerprimitivsten Weise den Thon noch mit den Füssen treten und pressten dann die Falzziegel mittels kleiner Schraubenspindelpressen.

So entstand nach einigen mehr oder weniger gelungenen Versuchen der heute noch viel verbreitete sogenannte Rautenfalzziegel (Fig. 80, Taf. 3), und später der sogenannte Pariser Falzziegel (Fig. 78, Taf. 3) mit gedeckter Seitenfuge.

Dieser Falzziegel fand, nachdem er in Paris eingeführt war, viel Anklang in der dortigen Gegend.

Nachher entstand der Altkircher Falzziegel (Fig. 79, Taf. 3). Heitschlin, ein Stiefbruder der Gebr. Gilardoni, führte diese Industrie in Lyon ein. Dort wurden zuerst die Falzziegel mit doppelter Seitenrippe hergestellt. Auch wurde dort ein Falzziegel mit oberer doppelter Einfügung einem ehemaligen Arbeiter der Gebr. Gilardoni, Anton Müller, patentiert und durch ihn fabriziert. Von Lyon aus verbreitete sich die Falzziegelindustrie in die Gegend um Marseille. Fig. 84, Taf. 3, zeigt einen Marseiller Falzziegel.

Anfang 1855 wendeten sich die Gebr. Gilardoni, da ihre Fabrikation zu sehr von dem Willen der Arbeiter abhing, behufs Herstellung von Maschinen für die Falzziegelfabrikation an Jean Schmerber, Maschinenfabrik in Tagolsheim bei Illfurt. Nach mehreren Versuchen mit Kurbel- und Kniehebeldruck auf Formen, die auf einer nach jedem Druck teilweis rotierenden Trommel angebracht sind, gelang es Jean Schmerber die nun in allen Teilen vollkommen be-

währte **Revolverpresse** herzustellen (Fig. 177, Taf. 9). Mit Hilfe dieser Presse brachten Gebr. Gilardoni es dahin, ihre Fabrikate in deren jetziger hoher Vollkommenheit herzustellen.

Seit 1863 hat sich dann die Falzziegel-Industrie weiter über Frankreich, Deutschland, die Schweiz, Oesterreich, Italien, Spanien, Belgien etc. durch Schmerber frères ausgebreitet und findet sowohl heute, durch die Güte der Falzziegeldächer als auch den einbringenden Nutzen für den Fabrikanten, immer mehr Anklang.

In erster Hinsicht ist für die Falzziegelfabrikation das Rohmaterial, der Thon, von der grössten Wichtigkeit. Ein nicht zu fetter, gleichmässiger Thon ist der beste. Magerer Lehm ist nicht zu verwenden.

Auf die Gewinnung des Thones ist ebenso wie bei der Verblenderfabrikation die grösstmöglichste Sorgfalt zu legen; die Vorbereitung des Rohmaterials muss auf die denkbar beste Weise vollzogen und die grösste Homogenität zu erreichen gesucht werden.

Diese ist auf zwei Arten zu erlangen: auf nassem und auf trockenem Wege.

Die Verarbeitung auf nassem Wege ist die weniger gute, da ein Thon, der einmal feucht ist, im Sumpf schwer aufweicht und sich nicht gut aufschliesst; anderseits auch die event. Sandzusätze und Mischungen der verschiedenen Thonsorten nicht innig genug gemacht werden können.

Der Thon wird vor Anfang des Winters gegraben, die einzelnen Arten sortiert auf Halden geworfen und so den Einflüssen der Witterung ausgesetzt. Im Frühjahr, wenn die Fabrikation beginnen soll, kommt der durchgefrorene Thon, nachdem er ein oder mehrere Walzwerke, je nach seiner Beschaffenheit, passiert, in den Sumpf. Hier werden nun Mischungen verschiedener Thone vorgenommen oder Sandzusätze gemacht, wenn sie nötig sind, und zwar so, dass das verschiedene Material schichtweise aufeinander geworfen wird.

Beim Füllen des Sumpfes wird gleichzeitig das nötige Wasser zugesetzt. Wenn nun der so behandelte Thon lange genug im Sumpf gelegen hat, dass er richtig durchzogen und durchgesumpft ist, dann kommt er auf einen Thonschneider. Damit die verschiedenen Schichten im Sumpf richtig gemischt werden, muss der Thon stets senkrecht in seiner ganzen Stärke heruntergehakt werden, und die Arbeiter dürfen nur von dieser Masse verwenden.

Was diese Art von Vorbereitungen für Schwierigkeiten hat, und wie sehr sie von Zufälligkeiten, von der Sorgfalt und dem guten Willen der Arbeiter abhängt, ist leicht einzusehen.

Ganz anders gestaltet sich die Vorbereitung auf trockenem Wege.

Der Thon wird, nachdem er gegraben ist, in offene Schuppen gebracht, und, sobald er trocken ist, mittels Zerkleinerungsmaschinen (Fig. 144—153, Taf. 7) zu feinem Pulver gemahlen.

Nachdem nun der Thon fein pulverisiert und, wenn erforderlich, mit Magerungsmitteln gemischt ist, kommt er in den Sumpf. Hier wird er mit heissem Wasser genetzt und bleibt dann, bis er gleichmässig mit Wasser durchzogen ist, liegen. Dann gelangt er in den Thonschneider.

Es ist klar, dass man auf diese Weise einen viel besseren Falzziegel erhalten muss als auf die vorher beschriebene. Erstens erzeugt die Bearbeitung des Thons mittels Walzen immer durch das Quetschen derselben eine mehr oder minder blätterige Struktur des Thons, die dem Sumpfen viel Widerstand entgegensetzt; zweitens geht, wie bekannt, die Wasseraufnahme des trocken vorgearbeiteten Thones viel schneller und gleichmässiger von statten als die des feuchten. Der Aufwand an Mehrkosten wird reichlich durch die bessere Qualität der Falzziegel und die geringere Menge Ausschuss aufgewogen.

Nachdem nun der gesumpfte Thon den Thonschneider passiert hat, gelangt er in eine Schneckenpresse. Bei dem Austritt aus derselben wird er durch Drähte, die vor das Mundstück gespannt sind, in Platten, sog. Kuchen zerschnitten, die an Stärke und Länge genau der Thonmenge entsprechen müssen, die man zu einem Falzziegel braucht.

Es ist von grosser Wichtigkeit, dass ein solcher Kuchen die richtige Thonmenge enthält. Ist diese zu gering, so wird der Falzziegel nicht richtig ausgepresst; ist sie zu gross, so wird er leicht zu stark, oder es stellt sich beim Nachputzen eine grössere Arbeit als notwendig ein.

Diese Thonplatten erhalten in einer Druckpresse, an deren Stempel sich Falzziegelformen befinden, die gewünschte Form.

Es existieren die verschiedensten Arten von Pressen sowohl für Hand- als auch für Dampfbetrieb.

Man unterscheidet der Hauptsache nach: Schraubenspindelpressen (Fig. 175, 176, Taf. 9) und solche, deren Pressstempel durch Kurbel oder Exzenter bewegt wird. Die vollkommenste dieser Art ist die vorher erwähnte Revolverpresse (Fig. 177 u. 184, Taf. 9).

Die grösste Schwierigkeit bei der Falzziegelfabrikation bereitet die Anfertigung der hierzu erforderlichen Gipsformen. Man hat alle möglichen Versuche mit Metallen angestellt; ist aber stets wieder zu dem Gips zurückgekehrt. Metallformen sind hauptsächlich aus dem Grunde schlecht anzuwenden, weil das Lösen des Thones aus solchen Formen schwierig ist. Will man dieses erleichtern, so ist man gezwungen, mit Oel oder irgend einer sonstigen schmierenden Flüssigkeit die eiserne Form zu bestreichen. Dieses Oel dringt nun vor der stattgefundenen Pressung in die nicht zu vermeidenden Hautrisse, Poren oder Thonkuchen ein, und verhindert während des Pressprozesses die Vereinigung der Thonteilchen zu einem innigen Ganzen. Hierdurch wird der zerstörenden Einwirkung der Atmosphäre, namentlich dem Frost, Thür und Thor geöffnet. Auf diese Art gepresste Ziegel können daher nur in solchen Ländern mit Vorteil Verwendung finden, wo Frost seltener ist. In Deutschland, namentlich dem nördlichen, dürfte ein Winter genügen, um diese Art Falzziegel zu zerstören.

Zur Herstellung der Formen aus Gips ist eine besondere Geschicklichkeit erforderlich. Namentlich ist das richtige Anrühren des Gipses von Wichtigkeit, wenn der Gipsabdruck, d. h. die Form, gelingen soll.

Die Gipsformen selbst kann man auf zwei Arten herstellen. Erstens durch Mutterform, zweitens durch Matrizen. — Eine Matrize ist

ein Metallfalzziegel, der einmal in die Oberform und einmal in die Unterform hineingelegt wird, um die Gipsform darüber zu giessen.

Die Mutterformen, zwei an der Zahl, sind dagegen so gestaltet, dass alle Oberformen immer über dieselbe Mutterform gegossen werden, und alle Unterformen über die andere.

Diese zuletzt angegebene Art ist wohl die bessere, da die Formen gleichmässiger werden, und vor allem der Ziegel die gleiche Stärke behält, während es bei Benutzung von Matrizen sehr leicht vorkommen kann, dass durch zu hohes oder zu tiefes Einliegen derselben der Falzziegel eine andere als die gewünschte Dicke erhält.

Hat der Falzziegel die Presse verlassen, so gelangt er auf sogenannte Trockenrähmchen zum Verputzen, d. h. er wird von den etwa durch die Pressung nicht abgeschnittenen Rändern befreit. Diese Arbeit wird in der Regel durch Jungen oder Mädchen ausgeführt. Hierauf gelangt der Falzziegel in die Trockengerüste, wo er bis zum Einsetzen liegen bleibt.

Das Brennen kann in jeder Art von Oefen geschehen. Die Wahl des Ofens muss sich nach der Art der Ware, die man erzeugen will, richten. Hier an dieser Stelle würde es nicht am Platze sein, darüber zu entscheiden, welches System das beste ist. Ich verweise auf die Kapitel, die von den verschiedenen Ofensystemen handeln und muss es dem Einzelnen überlassen, für den besonderen Fall eine Auswahl zu treffen oder sich von Sachverständigen darüber Rat zu holen.

Diese etwas schwierige und kostspielige Herstellung der Falzziegel liess den Gedanken entstehen, dieselben ähnlich wie Mauerziegel aus einer Schneckenpresse als Strang austreten zu lassen. Diese Idee führte zur Erfindung des Strangfalzziegels.

Wenn auch diese Art Falzziegel nur als verbesserter Biberschwanz anzusehen sind und nicht alle Vorteile der eigentlichen Falzziegel besitzen, so kann man doch mit ihnen ein gutes Dach herstellen.

Der erste als gelungen zu betrachtende Versuch, Strangfalzziegel herzustellen, datiert aus dem Jahre 1883. Dieser wurde von Stadler in Konstanz erfunden und die Herstellungsweise der Firma Schmid-Kerez patentiert, weshalb der Ziegel der Schmid-Kerezsche Strangfalzziegel heisst. In den folgenden Jahren hat sich nun diese Art der Falzziegelfabrikation vielfach verbreitet; heute hat fast jede Ziegelmaschinenfabrik ihr eigenes Strangfalzziegelsystem. Auf die Vorteile und Nachteile der verschiedenen Strangfalzziegelformen und die Fabrikationsmethoden gehe ich hier nicht ein, da dies Buch keinen polemischen Charakter haben soll.

Ich verweise bezüglich der einzelnen Strangfalzziegelformen auf die Abbildungen: Taf. 3. Fig. 85 zeigt den genannten Strangfalzziegel von Schmid-Kerez; Fig. 86 einen Strangfalzziegel von H. Kretzner; Fig. 87 desgl. von C. Schlickeysen; Fig. 88 Strangfalzziegel mit Hohlkanälen von Eggimann; Fig. 90 Strangfalzziegel mit Hohlkanälen von C. Schlickeysen.

Bezüglich der Fabrikation ist dieselbe Sorgfalt auf die Vorbereitung des Thones zu legen, wie ich sie für die eigentlichen Falzziegel beschrieben habe.

Es dürfte jedoch hier noch am Platze sein, über die Grössenverhältnisse der Falzziegel sowie auch darüber etwas zu sagen, welche Anforderungen man an einen guten Falz- oder Strangfalzziegel zu stellen hat.

Man verlangt von einem solchen im allgemeinen, dass er ausser Wetterbeständigkeit, möglichst geringem Gewichte, grösster Deckfläche, leichtem Verlegen zugleich bezüglich Form und Farbe ein gefälliges Ansehen besitze. Vereinigt ein Falzziegel alle diese angeführten Eigenschaften, so wird er ein gern verwendetes Dachdeckungsmaterial sein.

Bezüglich der Grösse gehen leider die Ansichten noch sehr weit auseinander. Man hat zwar schon versucht, wie bei dem Mauerziegel, ein Normalformat einzuführen; doch ist es nicht gelungen, demselben allgemeine Anerkennung zu verschaffen.

Im allgemeinen wird für grosses Falzziegelformat als Mass: 15 bis 16 Stück pro Quadratmeter Dachfläche festgehalten, für kleines 22—25 Stück pro Quadratmeter; erstere mit einer Deckfläche von 320—340 mm Länge und 200—215 mm Breite, letztere von 225—245 mm Länge und 190—200 mm Breite. Bezüglich der Stärke (Dicke) des Falzziegels muss es stets das Bestreben des Fabrikanten sein, denselben möglichst dünn herzustellen, um einmal durch das geringere Gewicht denselben auf weitere Entfernungen konkurrenzfähig zu machen; andernfalls eine unnütze Belastung des Daches zu vermeiden.

Drainröhren.

Als vor etwa vierzig Jahren die Drainkultur in Deutschland festen Fuss fasste, war es nötig, die entsprechenden Röhren zu schaffen. Maschinen und Oefen kamen in Natura oder in Modellen aus England, der Heimat dieser Industrie. Die Spezialöfen sind wohl nur noch selten in Deutschland in Gebrauch, da man gelernt hat, Drainröhren in allen bei uns üblichen Oefen zu brennen, die Maschinen sind meist, wenn auch nicht mehr englische Originalmaschinen, so doch in Deutschland gebaute Nachahmungen oder Verbesserungen derselben. Man kann Drainröhren sowohl auf der Strangpresse, wie auf der Kolbenpresse herstellen; letztere wird jedoch am häufigsten angewandt (Fig. 165, Taf. 8).

Sie besteht aus einem Kasten, dessen eine Wand die ringförmigen Löcher enthält, durch welche das Material zur Formgebung austritt, eine andere bildet den im Scharnier beweglichen Deckel des Kastens, der aufgeklappt wird, um den Formkasten füllen zu können und sicher verschlossen werden kann; die dritte Wand ist horizontal gegen die das Mundstück bildende Wand beweglich (sog. Kolben) und drängt das Rohmaterial in Form von Röhren durch die Oeffnungen.

Der Kasten kann doppel- oder einseitig sein. Im ersteren Falle ist der Stempel auf der einen Seite in Vorwärtsbewegung, und gleichzeitig auf der andern Seite in Rückwärtsbewegung. Im zweiten Falle kann man den leergepressten Kasten nicht sofort füllen, sondern muss warten, bis er durch die Rückwärtsbewegung der Stempel frei geworden ist. Die Bewegung des Stempels wird gewöhnlich durch Zahnräder und eine Kurbel mit Menschenkraft bewirkt. Sie kann natürlich auch auf dieselbe Weise durch eine andere Kraft bewirkt

werden. Die Firma Dinger Söhne in Gumbinnen baut ihre Drainrohrmaschinen mit hydraulischem Betrieb, was eine durchaus zu empfehlende Einrichtung ist. Da keine Triebräder vorhanden sind, so ist die Abnutzung nur eine sehr geringe. Die Maschine, welche durch eine kleine Druckpumpe getrieben wird, arbeitet stets mit gleicher Leichtigkeit.

Wenn man an Stelle der Pressplatte (Mundstück) ein Sieb setzt, so kann man die Masse noch vorzüglich vorbereiten und alle schädlichen Beimischungen, wie Steine, feste Thonknoten, Wurzeln etc. ausscheiden, wenn es nicht möglich ist, dieselben vorher auf andere Weise zu entfernen. Die Röhren werden meist noch als 1″, 1¼″, 1½″, 2″, 3″ u. s. w. nach dem innern Durchmesser der Oeffnung bezeichnet. In den Mundstücken sind die Kerne ähnlich wie die der Hohlsteine durch hinten ausladende Bügel gehalten.

Die Rohre laufen über Rollen eines Tisches und werden mittels Drähten, die verschiebbar an einem Bügel befestigt werden, in gewünschter Länge (die gewöhnliche Länge der Röhren ist 315 mm) geschnitten und mit Gabeln, deren Zinken in die Röhren passen, abgenommen.

Um grössere Rohre, also von mehr als 4″ Durchmesser, auf den gewöhnlich üblichen Drainröhrenpressen herzustellen, verwenden einige Fabriken ein eigentümliches Mundstück, das in konischer Gestalt angefertigt ist, wobei das engere Ende eine einfache Oeffnung hat, deren Einfassungskranz an der Presse befestigt werden kann, während das erweiterte Ende den Mundstücksring und den dazu gehörigen Dorn in der gewünschten Grösse enthält. Solch grosse Röhren von 6—10″ würden zusammenfallen, wenn sie die Form verlassen. Um dies zu vermeiden, wird folgende Vorrichtung angebracht. Der Kern der Form trägt vorn einen vorstehenden Zapfen. Auf diesen steckt man, sobald das Rohr hervortritt, einen hölzernen mit Zinkblech überzogenen Cylinder, der mit irgend einem Schmiermittel schlüpfrig gemacht wird. Hat das Rohr die gewünschte Länge erreicht, so wird es abgeschnitten und mit dem Cylinder, der einen genügend hervorstehenden Handgriff hat, in die Trockenräume geschafft und da aufrecht zum Trocknen hingestellt.

Zur Drainröhrenfabrikation eignet sich jeder einigermassen fette Thon; nur muss er sehr sorgfältig vorbereitet werden. Eine hinreichende Homogenität desselben ist eine Hauptbedingung für das Gelingen der Fabrikation.

Je nach der Beschaffenheit des Rohmaterials kann es nötig werden, die Röhren sofort oder, wenn sie etwas abgetrocknet sind, zu rollen. Zu diesem Zweck nimmt man sie auf einen runden Stab, von etwas geringerem Durchmesser als das Rohr, der einen festen und einen losen etwas vorstehenden Rand an den Enden hat. Durch vorsichtiges Rollen wird das Rohr ein völlig gleichmässiger hohler Cylinder.

Bis 2″ Weite werden die Röhren liegend getrocknet; von 3″ an müssen sie dagegen stehend trocknen, da sie sonst zusammenfallen.

Es kommt auch vor, dass man die schwachen Rohre in grösserer Zahl senkrecht aus einer Presse austreten lässt.

Grössere Rohre, die zumeist als Steinzeugrohre bezeichnet werden, und die, da sie als Wasserleitungsrohre auch Druck auszuhalten haben, auch von solcher Masse gefertigt werden, stellt man mittels stehender Maschinen her. Diese sind meist Cylinder mit vorgesetztem Mundstück, in welche das Material durch Walzen hineingepresst wird. Einige Fabrikanten lassen die Füllung anstatt mittels der Walzen durch eine Schneckenpressspindel vornehmen.

Es sind also senkrecht wirkende Ziegelmaschinen, deren Mundstück den Boden des Cylinders bildet.

Die Rohre werden von einer beweglichen im Gleichgewicht gehaltenen Plattform aufgenommen. Diese weicht durch das Gewicht und den Druck des austretenden Rohres genügend zurück und trägt dabei zugleich den ausgetretenen Rohrteil.

Diese Fabrikationsweise gehört nicht in den Rahmen dieser Schrift.

Schlussbemerkungen.

In der deutschen Töpfer- und Zieglerzeitung 1888, Nr. 24, ist ein Aufsatz von W. Jordan, der zwar über Benutzung und Behandlung von Ziegelmaschinen nichts Neues enthält, aber eine sehr übersichtliche Zusammenstellung der Wahrheiten bringt, die nicht oft genug angeführt werden können. Ich will denselben daher hier zum Schluss des Abschnittes über Maschinenformerei im Ziegeleibetriebe in Kürze folgen lassen.

Es ist eine alte Wahrnehmung, dass ganz einfache leicht zu begreifende Dinge, deren Wichtigkeit für den Betrieb offenbar ist, nicht immer diejenige Beachtung und zweckentsprechende Handhabung erfahren, welche einem sachgemässen Betriebe entspricht.

Zu diesen Dingen gehört im Ziegeleibetriebe die Vorbehandlung des Materials.

Viele achten die Sache zu gering, weil sie dieselbe aus jahrelanger Uebung kennen, und daher für etwas Selbstverständliches halten. Andere, welche Neulinge sind und nicht wissen, worauf es ankommt, richten nicht die nötige Aufmerksamkeit darauf, bis zu dem Zeitpunkte, wo sie durch die Erfahrung eines Besseren belehrt werden. Wieder andere wollen nicht belehrt, auch nicht durch Schaden klug werden, sondern schieben dem Maschinenfabrikanten die Schuld für die Misserfolge der Maschinen zu, während sich dieselben einzig und allein von der Behandlung herschreiben.

Die Zubereitung des Materials mittels Maschine und die Formung geschieht auf einer kräftig gebauten Ziegelmaschine. Diese besteht aus starkem, wenn nötig, doppeltem Thonwalzwerk, einem darunter liegenden Thonschneider, Knet- und Mischcylinder, verbunden mit Presse, Mundstück (Form) und einem ununterbrochen arbeitenden Abschneideapparat.

Von der richtigen Vorbereitung der Ziegelerde hängt die Regelmässigkeit des ganzen Betriebes ab; die richtige Behandlung des Rohmaterials, bevor es der Maschine zur Bearbeitung übergeben wird, ist die unerlässliche Vorbedingung für

eine erspriessliche und entsprechende Leistung einer jeden, auch der besten Maschine.

Die alten Ziegler schätzten den Vorteil der Verarbeitung des durchwinterten Thones. Die Verwendung eines solchen Materials für die Maschinenformerei wird aber auch heute noch mit Recht als sehr wichtig angesehen.

Die Wirkung des Frostes auf die Ziegelerde beruht hauptsächlich auf der Eisbildung des in derselben enthaltenen Wassers, durch welche diese bis in die kleinsten Bestandteilchen zersprengt, also der natürliche Zusammenhang des gewachsenen Bodens auf die einfachste und wirksamste Weise zerstört wird.

Wenn die atmosphärischen Niederschläge, Regen und Schnee, nicht ausreichend sind, den im Vorwinter gegrabenen und ordnungsmässig geschichteten Thon genügend anzufeuchten, so muss für ausreichende Bewässerung des Thonhaufens Sorge getragen werden.

Ein so behandeltes Material wäre bei Aufhören des Frostwetters und Beginn milderer Witterung als sehr geeignet zur weiteren maschinellen Bearbeitung, wenn der Betrieb der Ziegeleien schon Ende Februar oder Anfang März beginnen könnte. Derselbe nimmt aber meist nicht vor Mitte April seinen Anfang.

Infolgedessen haben die scharfen, trocknenden, über die breitliegenden Thonhaufen hinwegstreichenden Märzwinde genugsam Zeit und Gelegenheit, diese von aussen nach innen teilweise auszutrocknen, die Winterfeuchtigkeit und das Wasser, welches dem Thonhaufen noch zugeführt war, durch Verdunstung wieder wegzunehmen.

Diese Verdunstung des Wassers ist naturgemäss in den äusseren Schichten des Thonhaufens stärker als in den innern.

Ein senkrechter Durchstich durch einen solchen Haufen ergibt natürlich Lagen von sehr verschiedenen Feuchtigkeitsgraden, von den harten zu den weichen übergehend.

Es liegt auf der Hand, dass ein solches in seiner ganzen Ausdehnung ungleichmässiges Material nicht zur Verarbeitung geeignet sein kann.

Um es geeignet zu machen, müssen ihm die Eigenschaften, die es infolge der Trockenwirkung der Witterung verloren hat, wieder zurückgegeben werden. Es muss ihm aufs neue Feuchtigkeit zugeführt werden.

Um diesen Zweck vollständig zu erreichen, muss dem Material aber auch die nötige Zeit gelassen werden, sich durch das zugeführte Wasser zu erweichen und aufzuschliessen.

Selbstverständlich müssen hierbei die äusseren härteren Schichten des Thonhaufens anders und eingehender behandelt werden als die inneren.

Ganz unstatthaft ist es aber, den Thon hart und weich durcheinander aufzugeben, in der Meinung: „das thut nichts, die Maschine verarbeitet es doch“.

Eine solche Arbeitsweise führt zu allen möglichen Verkehrtheiten und Betriebsstörungen.

Bei dieser Betrachtung dürfen zwei Dinge nicht miteinander verwechselt werden.

Aus dem vorher Gesagten ergibt sich, dass die Verarbeitung gleichartigen Materials, von gleichem durch die ganze Masse verteilten Feuchtigkeitsgrad, eine äusserst wichtige und unerlässliche Vorbedingung für einen gordneten, regelmässigen und ungestörten Betrieb ist.

Nun könnte man leicht der Meinung sein, dass nur ein ganz bestimmter Wassergehalt, bei welchem die Bedingungen zur maschinenmässigen Verarbeitung erfüllt erscheinen, für eine bestimmte Ziegelerde der einzig richtige sei.

Hierzu ist folgendes zu bemerken. Der zulässige Wassergehalt oder, anders ausgedrückt, die zulässige Steifheit oder die zulässige Weichheit, liegen für ein bestimmtes Material innerhalb gewisser Grenzen, welche für Thone von verschiedenen Eigenschaften verschieden sind. Magere, leicht aufsaugende Thone vertragen weniger Wasser und sind in kürzerer Zeit aufschliessbar, als die fetteren, nicht so schnell aufweichenden Ziegelerden.

Als wesentlich für die maschinenmässige Verarbeitung bezw. Formung des Thones kommt in jedem Falle in Betracht, dass der gegebene Feuchtigkeitsgrad *durch die ganze Masse ein gleichmässiger sei*.

Ausserhalb der Haufen liegende härtere Ballen und Knollen der Ziegelerde müssen daher für sich behandelt und zuerst auf den entsprechenden Grad der Feuchtigkeit und Weichheit der Hauptmasse gebracht werden, bevor man sie dieser zuschlägt.

Wird trotzdem diesen leicht verständlichen Vorschriften, welche sich aus den natürlichen Eigenschaften des Materials von selbst ergeben, entgegengehandelt, so müssen sich noch nicht augenblickliche Nachteile zeigen; diese treten aber unabweislich und notwendig bei fortgesetzt verkehrter Handlungsweise ein, und können dann zu sehr unangenehmen Betriebsstörungen führen.

Die Aufsicht einer Maschinenziegelei sollte daher immer auf dem Thonplatze beginnen, und an dem Orte besonders streng und unausgesetzt durchgeführt werden, von welchem aus die Verladung und Zufuhr des Rohmaterials zur Maschine beginnt.

Von grosser Wichtigkeit für den Betrieb einer Ziegelmaschine ist ferner die regelmässige und sachgemässe Speisung des Thonwalzwerkes. Leicht wird hier der Fehler gemacht, das Thonwalzwerk zu weit zu stellen. Hierdurch leidet vor allem die Güte der Erzeugnisse. Grössere Stücke gehen ungebrochen hindurch, der Thonschneider kann dieselben nicht verarbeiten, es entstehen Stockungen, ungewöhnliche Widerstände und Brüche, da der Thonschneider mehr zugewiesen erhält, als er verarbeiten kann.

Ist auch Walzwerk und Thonschneider so angeordnet, dass der Mann am Walzwerk seinen Einwurf nach der Aufnahmefähigkeit des Thonschneiders regeln kann, so bleibt immer der Uebelstand, dass die Walzen das Material nicht so vorbereiten, wie es sein könnte und müsste.

Die Hauptregel für den Mann, welcher die Aufgabe hat, das Material auf das Walzwerk zu besorgen, ist: „den Thon regelmässig in kleinen Mengen aufzugeben“.

Das ganze oder teilweise Ausschütten der beladenen Erdkarren oder Kippwagen über den Einfalltrichter des Walzwerkes ist unbedingt zu unterlassen.

Als die Vorbedingungen eines regelmässigen, sachgemässen und verständigen Betriebes können wir nach dem Gesagten zusammenfassen:

1. Thunlichst weiche Verarbeitung.
2. Gleichmässige Feuchtigkeit, Gleichartigkeit des Materials, Homogenität der ganzen Masse.
3. Regelmässige Speisung des Walzwerks, regelmässig fortgesetztes Aufgeben des Materials in kleinen Mengen, enge Walzenstellung.
4. Regelmässige ausreichende Schmierung.

Die richtige und strenge Einhaltung dieser Vorschriften bringt dem Betriebe aber noch andere Vorteile.

Je steifer das Material zur Verarbeitung kommt, desto mehr wird die notwendige Betriebskraft erhöht.

Ferner ist als ein sehr wichtiger Punkt zu beachten, dass aus weicherem Material geformte Steine weniger dicht sind als solche aus steiferem Material, mithin aus den ersteren, durch den ganzen Stein hindurch, das Wasser leichter und gleichmässiger verdunsten kann als aus den letzteren.

Als Regel beim Stillstehen und Anlassen einer Ziegelmaschine ist folgendes zu beachten:

Ist die Zeit der Arbeitspausen (Mittag, Feierabend etc.), in welchen die Arbeit unterbrochen wird, nahe, so lässt man etwa 10 Minuten vorher nichts mehr auf das Walzwerk aufgeben; stellt dasselbe zuerst ab, lässt dagegen den Thonschneider so lange weiter gehen, bis der Thonstrang nicht mehr rückt. Alsdann lässt man auch den Thonschneider stillstehen. Beim Anlassen der Ziegelmaschine, zu Beginn der Arbeitszeit, beobachtet man das umgekehrte Verfahren wie beim Stillstehen. Nachdem die Maschine geschmiert worden ist und man sich überzeugt hat, dass an derselben alles in Ordnung ist, wird zuerst der Thonschneider eingerückt, und so lange leer gehen gelassen, bis man sicher ist, dass alles richtig ist; dann wird das Walzwerk eingerückt und, nachdem man auch hier den guten Gang der Sache beobachtet hat, beginnt die Speisung der Maschine und der Betrieb in vorgeschriebener Weise.

Vorgekommene Betriebsstörungen und Radbrüche haben aufs deutlichste bewiesen, dass die Meinung ganz falsch ist, als ob es nichts auf sich habe, wenn man hartes und weiches Ziegelmaterial von der verschiedensten Beschaffenheit gleichzeitig oder abwechselnd in die Maschine wirft. Am schlimmsten ist es, den durch zu festes Material verursachten zu schweren und langsamen Gang der Maschine durch direktes Einschütten von Wasser aufheben oder vermindern zu wollen.

Zu dieser Meinung kommt das Bedienungspersonal der Maschine deshalb leicht, weil es mit eignen Augen sieht, wie hartes und weiches, aufgeschlossenes und unaufgeschlossenes Material von dem Walzwerke erfasst wird, und im Augenblick im Rumpfe der Maschine verschwindet. Die darauf folgenden Vorgänge entziehen sich nun zunächst der weiteren Beurteilung, weil sie im Thonschneider vor sich gehen. Wenn aber nach einiger Zeit unerwartete Stockungen, ungewöhnliche Widerstände und Brüche entstehen, so erklärt sich dies vollkommen durch das vorausgegangene fehlerhafte Verfahren in der Bedienung der Maschine; sie werden bei einem solchen jederzeit unabweislich eintreten. Gleichartige Ziegelerde von gleichem Feuchtigkeitsgrade geht in ihrer ganzen Masse unbehindert und mit dem thunlichst geringen Aufwande an Betriebskraft durch die Maschine, bei ungleichem Material drängen sich die weicheren Teile der Masse leicht vor, während die festeren, härteren zurückbleiben und sich nach einiger Zeit im Innern des Thonschneiders so festsetzen, dass Betriebsstörungen eintreten müssen.

Das wichtigste bei dem Betriebe der Maschinenziegelei neben anderen zu beobachtenden Dingen ist und bleibt daher:

„die richtige und jederzeit gleichmässige Vorbehandlung des Materials“,

ehe es in die Maschine kommt.

Zur Verhütung aller trotz dieser Sorgfalt doch eintretenden Maschinenbrüche schlug Schlickeysen in der Versammlung des Deutschen Vereins für Fabrikation von Ziegeln etc. 1893 folgende Vorsichtsmassregel vor.

Jeder Ziegeleibesitzer weiss, dass es unzerbrechliche Ziegelstrangpressen nicht gibt, und dass eigentlich eine jede solche in dem Augenblick des Betriebes der Gefahr eines Bruches ausgesetzt werden kann, wenn Thon oder Lehm in dieselbe kommt, der zu wenig Wasser enthält, um sich in Strangform auspressen zu lassen. Ist in einem solchen Falle die Kraft der sie treibenden Dampfmaschine knapp bemessen, so wird sie, wenn der Riemen nicht abspringt, gebremst und steht mit der Ziegelpresse still; ist aber überschüssige Kraft vorhanden, die der Riemen auch übertragen kann, so muss an einer Ziegelpresse, deren Messerwelle durch zu steifen Thon am Drehen verhindert wird, etwas brechen, und die Konstrukteure pflegen in Voraussicht dessen nach Möglichkeit dafür zu sorgen, dass in solchen Fällen ein kleines, leicht ersetzbares Rad zerbricht. Oft genug wird dann leider das zerbrochene Rädchen durch ein neues recht starkes ersetzt, was gewöhnlich zur Folge hat, dass beim nächsten Einbringen zu trocknen Thones das neue stärkere Rad nicht, wohl aber ein grösseres, schwer ersetzbares Teil, etwa die Messerwelle, zerbricht.

In dem Bestreben, Abhilfe für diese aus der Natur des Thons entspringenden Uebelstände zu finden, bin ich auf die mir unter dem Namen „Zerreissbare Riemscheibenkupppelung“ in Deutschland und anderen Industriestaaten patentierte „Sicherheitsriemscheibe“ gekommen. Das Wesentliche derselben ist, dass die sonst auf die Welle aufgekeilte „feste“ Riemscheibe hier als lose sich frei auf der

Welle dreht, aber neben derselben eine Nabe auf die Welle aufgekeilt ist, an welcher zwei Arme sitzen, die neben den Speichen der losen Scheibe ca. 20 mm davon entfernt bis beinahe an den Scheibenkranz reichen. Am Ende des einen Armes ist parallel der Welle ein Stift eingeschraubt den Scheibenspeichen zugekehrt, und an einer der Speichen der losen Scheibe gleichfalls ein Stift eingeschraubt, dem Arm zugekehrt, um ca. 20—30 mm näher der Welle, so dass diese Stifte sich nicht berühren können beim Drehen des festen Armes; der andere Arm dient nur zur Herstellung des Gleichgewichts. Um aus der losen Riemscheibe eine feste zu machen, hat man nun nur nötig, die beiden Stifte so miteinander zu verbinden, dass der Arm die lose Scheibe mitnimmt, und um durch diese Scheibe Sicherheit gegen Brüche an der durch sie zu treibenden Maschine zu erzielen, das Verbindungsglied zwischen den beiden Stiften so zu bemessen, dass es bei Uebertragung einer grösseren Kraft, als gewollt, zerreisst. Man wird ja leicht berechnen können, welchen Querschnitt ein die beiden Stifte verbindender Stahldraht oder Streifen Blech oder Stück Gusseisen haben muss, um bei einer gegebenen Tourenzahl der Scheibe und einem gegebenen Radius des Angriffstiftes beispielsweise nur eine Pferdekraft übertragen zu können. Man ist dann also in der Lage, durch die Anzahl der zugleich nebeneinander in Anwendung kommenden Verbindungsdrähte oder Bleche, oder durch die Stärke des arbeitenden Gussstückes im voraus zu bestimmen: wieviel Pferdekräfte höchstens auf die Maschine übertragen werden sollen. da diese leicht veränderliche und ersetzbare Verbindung zwischen Dampfmaschine und zu treibender Maschine bei Anwendung grösserer Kraft zerreissen wird. Ich hoffe im Laufe dieses Sommers diese „Sicherheitsriemscheibe“ genügend ausgeprobt in den Handel bringen zu können.

Wie die Ziegelpressen, sind auch die Thonwalzwerke dem Zerbrechen durch Hineinkommen ungehöriger Substanzen ausgesetzt, und zwar geschieht das fast stets, wenn Eisen oder Stahl mit dem Thon zwischen die Walzen gelangt. Bei der grossen Drehungsgeschwindigkeit der Walzen und der sie treibenden Riemscheiben, Wellen und Räder ist die Schwungkraft in diesen schweren Eisenmassen gewöhnlich so bedeutend, dass beim plötzlichen Einklemmen von Eisen oder Stahl in die Walzen ein Bruch meist unvermeidlich ist. Um sich dagegen zu sichern, hat man verschiedene Mittel, als Gummipuffer, belastete Kniehebel etc. versucht, und in den letzten Jahren hat man die vier Lager, welche die zwei Walzenachsen zusammenhalten, mittels vier schmiedeeisernen Bolzen zusammengehalten, welche letztere an einer Stelle so schwach sind, dass sie bei aussergewöhnlichem Widerstand zerreissen, somit ein Auseinandergehen der Walzen gestatten und andere Brüche vermeiden.

Ist nun eine solche Sicherung immerhin dem Zerbrechen des Walzwerkes vorzuziehen, so bleibt sie doch zeitraubend und kostspielig, und wende ich bei den meinen eine andere Sicherheitsvorrichtung an. Die vier Bolzen, welche die vier Lager zusammenhalten, in denen die beiden Walzenachsen sich drehen, reichen nämlich auf der Seite der zweiten Walzen soweit aus dem Lager heraus, dass

zwischen den Aussenseiten der Lager und den sie zusammenhaltenden Schraubenmuttern sogenannte gusseiserne Bruchscheiben von 8 bis 16 mm Stärke und ca. 80 mm Durchmesser Platz haben, welche bei aussergewöhnlichen Stössen zerplatzen und dadurch ein Auseinandergehen der Walzen gestatten. Zu dem Behufe ist zwischen der äusseren Lagerwand und den Bruchscheiben je ein ca. 30 mm hoher loser schmiedeeiserner Ring angebracht, so dass die Bruchscheibe hohl liegt und die Muttern in diesen Ringen Platz haben, wenn erstere platzen, und darauf die Walzen mit ihren Lagern auseinander gehen.

Viertes Kapitel.

Das Trocknen.

Die atmosphärische Luft nimmt leicht Wasserdampf auf. Das Quantum, welches aufgenommen werden kann, ist von der Temperatur der Luft und der Menge des bereits darin enthaltenen Wasserdampfes abhängig: je höhere Temperaturen und je weniger Wasserdampf die Luft enthält, desto mehr kann sie weiterhin aufnehmen.

Sobald die den Körper umgebende Luft mit der ihrer Temperatur angemessenen Wassermenge gesättigt ist, verliert sie die Fähigkeit, Feuchtigkeit aufzunehmen, und der Körper wird nicht weiter trocknen, wenn nicht die mit Wasserdampf beladene Luft weggeführt und durch frische ersetzt wird.

Für das Trocknen eines Gegenstandes an der Luft ist es also eine unerlässliche Bedingung: durch geeignete Vorrichtungen (Ventilation) dafür zu sorgen, dass die Oberflächen des Körpers mit immer neuen, noch nicht gesättigten Luftmengen in Berührung kommen.

Bei Erfüllung dieser allgemein gültigen Bedingungen ist ein Erzeugnis der keramischen Industrie denselben Gesetzen unterworfen, die für alle Körper gelten, welche mit Wasser getränkt werden und dasselbe an der Luft verlieren. Der Fortgang der Trocknung wird abhängig sein:

1. von der Temperatur und von dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft;
2. von der Luftmenge, mit welcher der Körper während einer bestimmten Zeiteinheit in Berührung kommt, d. h. von dem Grade der Ventilation;
3. von der Grösse der Oberfläche des Körpers im Verhältnis zu seinem Kubikinhalt;
4. von der Beschaffenheit der Oberfläche.

Je nachdem wir die einzelnen Verhältnisse einwirken lassen, werden wir die Trockenzeit eines Körpers mehr oder weniger verkürzen können.

Betrachtet man zunächst einen Thonkörper, seiner rein physikalischen Natur nach, als Konglomerat einer Anzahl kleiner Körperchen, die entweder durch natürliche Schlämmung aneinander gefügt sind, oder deren ursprüngliche Lagerung nur dadurch verändert ist, dass

sie durch einen Verwitterungsprozess anstatt des kristallinischen Gefüges ein erdiges angenommen haben. Nach Untersuchungen von Aron beruht die Plastizität des Thones darauf, dass diese Thonkörperchen kugelige Gestalt haben. Demnach muss eine solche zusammengeballte Masse dieser Körperchen, je nach der Innigkeit ihrer Aneinanderlagerung und je nach der Menge des eingeschlossenen Wassers, grössere oder kleinere Hohlräume (Poren) enthalten. Diese sind, so lange der Thonkörper sich in einem plastischen Zustande befindet, mit Wasser angefüllt, und müssen es bleiben, bis das darin eingeschlossene Wasser anfängt, den Thonkörper zu verlassen. Dies wird nicht der Fall sein, so lange sich ein plastischer Thonkörper in einem Raume befindet, der mit Feuchtigkeit gesättigte Luft enthält.

Das in einem plastischen Thonkörper enthaltene Wasser entspricht nach Aron stets der Grösse der Poren. Mit der Aufnahme desselben vergrössern, mit der Abgabe verkleinern sich dieselben. In gleichem kubischem Verhältnis ändert sich der Umfang des Thonkörpers selbst; im ersteren Falle nimmt die Plastizität desselben bis zur formlosen Erweichung zu, im letzteren bis zur gänzlichen Aufhebung der Plastizität ab. Der Thonkörper ist dann ausgetrocknet.

Der normale Gang einer solchen Austrocknung vollzieht sich zunächst deswegen, weil die den Thonkörper umgebende atmosphärische Luft einen höheren Grad der Trockenheit besitzt als dieser selbst. Die Luft nimmt daher, indem sie die Aussenflächen des Thonkörpers bestreicht, von diesem Wasser auf. Die hierdurch trocknenden Flächen saugen mittels der Kapillarität Feuchtigkeit aus einer tiefer gelegenen Schicht auf, diese wieder aus einer noch tieferen, und so fort, bis endlich der Kern erreicht ist. Proportional mit der Wasserabgabe geht der Schwindungsprozess des Thonkörpers vor sich.

Durch die Wasserabgabe und den Schwindungsprozess kommen die Thonkörperchen einander immer näher, bis sie endlich aneinander stossen. Hierdurch wird aber, wie es in der Natur der Sache liegt, die Porosität nicht aufgehoben, so dass auch das nach Eintreten der Schwindungsgrenze im Steine enthaltene chemisch gebundene Wasser noch zu entweichen vermag.

Nimmt man an, dass die Verdunstung des Wassers möglichst auf der gesamten Oberfläche eines Thonkörpers und gleichmässig von innen nach aussen vor sich geht, so wird auch eine gleichmässige Zusammenschiebung der Thonkügelchen nach der Mitte hin stattfinden, während die äussere Form des Thonkörpers, dementsprechend verkleinert, erhalten bleibt.

Setzt man dagegen einen feuchten Thonkörper einem stärkeren Luftzuge einseitig aus, so dass eine schnellere Wasserverdunstung an der Stelle stattfindet, die von der Luft bestrichen wird, so wird an derselben eine raschere von innen nach aussen abstufende Aneinanderlagerung der Thonteilchen beginnen. Es wird eine einseitige Schwindung eintreten, wodurch eine Spannung in dem Thonkörper entsteht, die sich durch Verziehen oder Reissen desselben auszugleichen sucht (Fig. 52—54, Taf. 2).

Die Erscheinung des Verziehens ist namentlich an Dachziegeln, Platten und anderen dünnwandigen Erzeugnissen zu beobachten. Diese

werden meist aus fetterer Thonerde hergestellt, deren Thonkügelchen, vermöge ihrer natürlichen Elastizität, die durch einseitiges Trocknen entstandene Spannung durch ein Verziehen kompensieren. Bei dickwandigen Thonkörpern dagegen tritt leicht ein Reissen ein, wenn entweder der Thon zu fett ist, oder grössere nicht thonige oder nicht genügend homogenisierte Einlagerungen enthält, die sich dem Schwindungsgesetze der grösseren Masse nicht fügen.

Am besten verhalten sich diejenigen Thone im Trocknen, welche durch eine angemessene Magerung von Sand oder Ziegelmehl eine leichtere Beweglichkeit der Thonkügelchen annehmen. Auf diese Weise wird nicht nur das Bestreben, zu reissen und sich zu verziehen, aufgehoben, sondern auch, infolge der grösseren Anzahl von Poren, die Verdunstung des Wassers befördert.

Die Zeit der Trocknung und die Dichtigkeit des Materials stehen in Wechselwirkung. Die Dichtigkeit des nassgeformten Steines hängt hauptsächlich vom Wassergehalte ab; sie ist um so geringer, je grösser der Wassergehalt ist. Daher trocknen im allgemeinen nass geformte Steine schneller als weniger nass geformte. Eine gleichmässige Wasserverdunstung durch den ganzen Stein ist von Wichtigkeit; dieselbe kann aber nur eintreten, wenn die Struktur desselben eine gleichmässige ist.

Die Wasserverdunstung der Steine erfolgt, wie schon angeführt, durch die Wirkung der Wärme und der Luft.

Eine gleichmässige Wirkung dieser beiden Faktoren kann nur stattfinden, wenn sie einander entsprechen und an allen Stellen mit gleicher Stärke angreifen können.

Die an die Steine herantretende Luft muss an allen Stellen eine möglichst gleichmässige Temperatur vorfinden und auch selbst eine solche mitbringen, wenn die Verdunstung und damit auch alle mit ihr zusammenhängenden Vorgänge im Innern des Steines gleichmässig sein sollen.

Gleiche Temperatur wird die Luft nicht vorfinden, wenn die Steine an einer oder mehreren Seiten direkt der Sonnenwärme oder einer andern Wärmequelle ausgesetzt waren, sie wird selbst keine gleiche Temperatur mitbringen, wenn sie über Steine von verschiedener Wärme streicht, oder wenn sie lange Reihen von frisch gefüllten Trockengerüsten passieren muss.

Trockenanlagen mit ausschliesslicher Benutzung der natürlichen Wärme.

Zum Trocknen, d. h. zum Verdunsten, des in den frisch geformten Ziegeln enthaltenen Wassers sind, wie schon gesagt, Luft und Wärme erforderlich. Diejenigen Trockenanlagen, deren Wirksamkeit in dieser Beziehung von der Temperatur und dem Luftzuge der gewöhnlichen Atmosphäre abhängig ist, sind solche mit natürlicher Trocknung.

Die einfachste Trocknerei findet bei der Feldziegelei statt; die Ziegel werden auf den Plan gelegt, wo Sonne und Wind das Trocknen besorgen. Bei günstiger Sommerwitterung und einem Material, welches diese Art Trocknerei aushalten kann, wird man für Ziegeleien primitivster Art damit auskommen können; sobald aber das Rohmaterial gegen Sonne und Wind einigermassen empfindlich ist, oder wenn an-

haltend feuchte Witterung eintritt, ist diese Art des Trocknens mit grossen Verlusten verbunden.

Man kam bald darauf, Schuppen anzulegen, unter deren Schutz die auf dem Plan halb getrockneten Ziegel zum völligen Austrocknen aufgestapelt (Fig. 214 b, c, Taf. 12) oder unter welchem die frisch geformten Ziegel untergebracht wurden, um sie besser gegen zu schnelle Trockenwirkung von Sonne und Wind zu schützen (Fig. 217—219 u. 223—225, Taf. 12). Darinnen errichtete man Gerüste, die aus Ständern und an diesen befestigten Latten bestehen. Diese Gerüste können auch im Freien aufgestellt werden und müssen dann mit einem einfachen Schutzdach von Brettern versehen sein (Fig. 215 u. 216, Taf. 12). Die Ziegel trocknen auf diese Weise am billigsten und auch am schnellsten.

Die Trockenwirkung unserer Atmosphäre ist aber eine überaus wechselnde; je wärmer die Luft ist und je weniger Wasserdampf sie enthält, desto schneller und desto mehr kann sie Wasser aufnehmen. Man gebraucht also Trockenschuppen, die je nach Bedarf den Zutritt von Sonne und Luft gestatten oder verhindern.

Dies kann ermöglicht werden, indem man die Schuppen mit Schutzvorrichtungen, meist mit beweglichen hölzernen Laden oder Jalousien versieht.

Als solche dienen entweder aufrechtstehende Bretter, die sich oben und unten in einem Falz seitlich verschieben lassen, wobei Ein Brett feststeht, während sich das andere darüber hinziehen lässt. Oder man hat Bretter, die sich oben und unten in einem Zapfen um ihre Achse drehen, und zwar entweder jedes einzeln, oder durch Querverbindungen mehrfach gleichzeitig beweglich. Ferner verwendet man Schuppen, von denen ein Teil der Wände feste Bekleidung oder Ausfüllung hat und mehr oder weniger grosse Fenster mit Glasjalousien oder verschliessbaren Laden. Als Ausfüllung der Wände dienen volle oder durchbrochene Ziegelmauern, ja selbst solche aus Thonröhren, um Luft in mässiger Menge einzulassen.

Alles ist darauf berechnet, bei heissem, trockenem Wetter die Steine gegen zu schnellen Wasserverlust durch Schliessen der vorhandenen Oeffnungen zu schützen. Leider kommt es aber auch häufig vor, dass bei feuchter, mit Wasserdunst fast gesättigter Atmosphäre alles Oeffnen der Schuppen nichts nützt; die Steine würden, selbst wenn sie im Freien stünden, schwer trocknen, und in der bis zum äussersten mit Feuchtigkeit beladenen Luft im Innern der Schuppen trocknen sie unter solchen Verhältnissen erst recht nicht.

Die Fabrikation wird in letzterem Falle gehemmt und die Folge davon ist, dass die Steine ungenügend trocken in den Ofen gebracht werden.

Der für diese Schuppen bestimmte Platz muss der Sonne und der Luft zugänglich sein und vor allen Dingen vollkommen trockenen Untergrund haben. Man macht entweder massive Pfeiler, welche das Dach tragen und Querverbindung haben, um die Verschlüsse daran zu befestigen; oder man setzt Säulen oder verbundene Wände auf einzelne steinerne Fundamentpfeiler. Letzteres ist besser als ein fortlaufendes Fundament, um der Luft unten freieren Zugang zu gestatten. Das Dach muss genügend überstehen, um nicht den Regen leicht an

die Aussenwand anschlagen zu lassen; und es ist vorteilhaft, dasselbe mit einer Dachrinne zu versehen.

Letzteres sollte bei allen Gebäuden der Ziegelei geschehen, oder es muss eine gepflasterte Rinne unter der Traufe vorhanden sein, am besten von teergetränkten Ziegeln, welche das Eindringen des Wassers in den Fussboden verhindert.

Der Fussboden der Schuppen soll gegen das äussere Terrain erhöht sein, auch wenn die Ziegeln nicht auf dem Boden, sondern auf Gerüsten getrocknet werden. Die Konstruktion der Schuppen selbst, um genügende Sicherheit bei möglichst geringem Materialverbrauch zu geben, ist Sache des erfahrenen Bautechnikers.

Wie schon angeführt, ist die Trockenzeit abhängig:

1. von der Lufttemperatur;
2. von dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft;
3. von der Luftbewegung, Lufterneuerung, Ventilation.

Bei den Untersuchungen zur Bestimmung der Trockenzeit sind die hierauf bezüglichen Feststellungen zu machen und auf dieser Grundlage ergeben sich unter Berücksichtigung der während längerer Zeiträume vorherrschenden Durchschnittsverhältnisse die Grössen der Trockenanlagen.

Die hierzu gebräuchlichen Instrumente sind:

1. ein Thermometer, womöglich Maximum- und Minimumthermometer, für die Bestimmung der Temperatur;
2. ein Barometer, um den Luftdruck zu messen;
3. ein Psychrometer oder Hygrometer, um den Feuchtigkeitsgehalt der als Medium dienenden Luft zu ermitteln;
4. ein Mnemometer, um die Schnelligkeit der Luftbewegung für Ventilation festzustellen.

Für die Aufnahmefähigkeit der Luft ist der sog. Taupunkt von Wichtigkeit.

Das verdunstende Wasser verbreitet sich als Wasserdampf allmählich in der Luft und übt geradeso wie die Luft selbst einen Druck, Spannkraft genannt, aus, welchen wir durch das Barometer messen können.

Verdampfungswasser ist ungefähr 20—25 % im Ziegelstein. Das durchschnittliche Gewicht des frischen Steines, zu 4 kg angenommen, ergibt 800—1000 kg Wasser pro Tausend Steine. Wenn nun auch meistenteils noch ein grösserer Prozentsatz Wasser, als der sogenannte knochentrockene Stein enthält, im Ofen durch das Schmauchen und Anwärmen entfernt wird, so sieht man doch, um welche Massen es sich handelt, wenn täglich nur 10000 Steine gestrichen werden und dieselben nur 10—12 Tage in den Gerüsten stehen bleiben.

Die Verwandlung von Wasser in Dampf, mag dies nun durch Verdunstung an der Luft oder durch Kochen geschehen, erfordert eine bestimmte Wärmemenge, die das Wasser gleichzeitig in dampfförmigem Zustande enthält. Diese Wärme trägt nichts zur Erwärmung des Wassers bei, auch nichts zur Erwärmung des entstehenden Wasserdampfes; sie lässt sich weder im flüssigen Wasser, noch im Wasserdampf durch das Thermometer nachweisen; sie ist scheinbar verschwunden. Man nennt sie daher latente (verborgene oder gebundene) Wärme.

Die Menge Wasserdampf, die ein gewisses Luftvolumen, etwa 1 kg, aufzunehmen vermag, ist grösser oder kleiner, je nachdem die Temperatur höher oder niedriger ist. Ist die Luft bei einer gewissen Temperatur mit Wasserdampf gesättigt, und wir kühlen sie ab, so wird sich ein entsprechendes Wasserquantum in kondensierter Form als feiner Tau niederschlagen.

Den Temperaturgrad, bei dem die Luft gerade gesättigt ist, oder die Temperatur, bis zu welcher die Luft abgekühlt werden muss, um Wasserdämpfe in Gestalt eines feinen Taues abzusetzen, nennt man den Taupunkt. Regnault hat nachgewiesen, dass die Spannkraft des Dampfes in der Luft fast genau gleich ist der Spannkraft desselben im luftleeren Raum.

Bei freier Ausdehnung der Luft vermag dieselbe soviel Wasserdampf aufzunehmen, dass ihre Spannung und die Spannung der darin enthaltenen Dämpfe gleich der Spannung der Atmosphäre ist, die das Barometer anzeigt. Aus der Spannung der Wasserdämpfe bei gewissen Temperaturen lässt sich für bestimmten Barometerstand und die entsprechende Temperatur die Menge Wasserdampf berechnen, welche die Luft im Maximum aufnehmen kann, wie das Regnault und Magnus gethan haben.

Wenn man den Barometerstand von bestimmter Höhe annimmt — 760 mm —, so beträgt die Wassermenge, welche ein Kubikmeter Luft in maximo enthalten kann, in Gramm:

Temperatur	Wassergehalt	Temperatur	Wassergehalt
0^0	4,8	40^0	50,9
5^0	6,7	50^0	82,3
10^0	9,3	60^0	129,1
15^0	12,7	70^0	195,3
20^0	17,1	80^0	290,2
25^0	22,8	90^0	439,8
30^0	30,1	100^0	589,5

Für gewöhnlich trocknen die Steine an der Luft; diese gibt die notwendige Wärmemenge her und kühlt sich infolgedessen ab; neu zugeführte verdrängt die gesättigte und abgekühlt fortziehende Luft, indirekt bewirkt also die Sonnenwärme diese Trocknung.

Die Verdunstung ist daher bei ruhender Luft weit geringer als bei bewegter, bei vollkommen ruhender muss sie bald aufhören. Der entwickelte Dampf kann sich bei ruhender Luft nur durch Diffusion verbreiten. Diese geht aber sehr langsam vor sich, und bald wird sich auch über der Fläche, von der die Verdunstung ausgeht, eine fast mit Dampf gesättigte Luftschicht gebildet haben, und es kann dann nur noch soviel Wasser verdunsten, als in derselben Zeit Dampf durch Diffusion in die umgebende Luft abgeht. Wird dagegen die Luft bewegt, so wird die eben mit Dampf gesättigte Luftschicht fortgeführt, eine andere nicht gesättigte tritt an ihre Stelle, wodurch die Verdunstung fortwährend mit gleicher Stärke erfolgt.

Daher rührt auch die überaus geringe Trockenwirkung in den Schuppen, wenn es kühl ist und die Luft viel Feuchtigkeit enthält, und die noch viel geringere, wenn die Schuppen geschlossen werden müssen gegen

Sonne und Wind. Die Trockenwirkung ist dann eine sehr geringe, wenn nicht wenigstens die heisse Sonne auf das Ziegeldach des Schuppens scheint und auf diese Weise eine ungefährliche aber doch wirksame Entlüftung des Schuppens herbeiführt.

Die Grösse der Trockeneinrichtungen richtet sich nach der Tagesproduktion und der durchschnittlichen Trockenzeit der Ziegel. Beträgt die Tagesproduktion 5000 Stück und die Trockenzeit 10 Tage, so muss die Trockeneinrichtung für 50000 Ziegel hergestellt werden.

Auf 1 qm Grundfläche rechnet man nach dem deutschen Ziegler-Kalender (herausgegeben von der Redaktion der D. T.- u. Z.-Z.) auf den Streichplatz inkl. der Zwischenräume 18—20 flach hingelegte Ziegel. Bei gutem Wetter trocknen die Ziegel, flach hingelegt, wohl in 24 Stunden soweit, dass sie auf hohe Kante gestellt und in weiteren zweimal 24 Stunden mehrere Schichten hoch zum Trocknen luftig hingestellt werden können, wie sie bis zur völligen Trocknung 4—5 Tage stehen bleiben.

Wenn man obige Zahlen zu Grunde legt, so ergeben sich für 5000 Ziegel Tagesproduktion folgende Verhältnisse. Drei Tage je 5000 Ziegel platt oder hochkant auf dem Streichplatze erfordert bei 20 Stück auf den Quadratmeter 750 qm. Auf dem Stapelplatz stehen die Steine wieder vier Tage, also ist der Stapelplatz für 4 $\times$ 5000 = 20000 Ziegel herzurichten. Nehmen wir bei fünf Schichten hoch 200 Stück auf den Quadratmeter, so erfordern die 20000 Ziegel noch 100 qm, also im ganzen 850 qm. Gänge sind noch besonders in Rechnung zu bringen. Die Stapelplätze wird man soviel als möglich unter Dach anlegen, denn in ungünstigen Trockenperioden kann sich der Bedarf der offenen Streich- und Trockenplätze auf das Drei- und Vierfache erhöhen.

Freistehende Stapel werden, wenn Regen droht, mit leichtem Brettdach oder Strohmatten zugedeckt. Die schädliche Wirkung von Sonne und Wind auf die frischen Ziegel sucht man durch Bestreuen mit Sand oder fein gesiebter Asche abzuschwächen; die Trockenplätze sind vor jedem Belegen frisch zu sanden.

Soll Vorrat für das Winterbrennen geschafft werden, so ist noch für Raum zur vergrösserten Produktion und auch für die nötigen Vorratsschuppen Vorsorge zu treffen.

Die Trockengerüste, in denen die Ziegel auf Brettern getrocknet werden, bestehen aus den Gerüstleitern und den Gerüstlatten. Die Entfernung der Gerüstleitern voneinander beträgt ca. 2 m, die Breite derselben ist 70—80 cm. Die Entfernung der Gerüstlatten ist in der Höhe 20—25 cm, wobei die untersten Latten mindestens 40 cm über dem Boden angebracht sein müssen. Die Höhe der Gerüste ist zweckmässigerweise nicht über 2,30 m anzunehmen, um das Belegen der oberen Latten ohne Laufbahn oder Trittbretter zu ermöglichen.

Die Gänge zwischen den Gerüsten erhalten eine Breite von 0,90 bis 1,20 m. Auf 1 qm Grundfläche rechnet man in einem Gerüst von acht Gerüstlatten Höhe im Durchschnitt 150 Steine exkl. der erforderlichen Zwischengänge; für letztere ist etwa $^1/_3$ an Raum mehr zu rechnen als für die Gerüste selbst, also $^4/_3$ von dem Raum, welchen die Gerüste einnehmen.

Die Länge der Trockengerüste sei nicht über 6 m. Die Ziegel brauchen in den Gerüsten längere Zeit zum Trocknen als auf dem gesandeten Boden, und es ist bei der Anlage derartiger Trockeneinrichtungen die durchschnittliche Trockenzeit des Ziegelmaterials unter gleichen Verhältnissen zu bestimmen. Ist die durchschnittliche Trockenzeit z. B. 20 Tage, so berechnet sich die Grösse des Trockenplatzes und die Anzahl der Gerüste bei einer Tagesleistung von 5000 Stück wie folgt:

Es sind Gerüste für 20 × 5000 = 100000 Ziegel herzustellen. Zu diesem Zweck sind 140 Gerüste von 6 m Länge und 0,80 m Breite, à 720 Steine fassend, erforderlich; dieselben nehmen einen Raum von 6 × 80 × 140 = 672 qm ein; hierzu kommen $^1/_3$ × 672 = 224 qm für Gänge, das sind im ganzen 896 qm. Auch sind Reserve-Trockengerüste besonders zu berücksichtigen.

Die Aufstellung der Trockengerüste in Schuppen geschieht derart, dass dieselben entweder in die Quer- oder in die Längsrichtung zu stehen kommen. Karrwege innerhalb derartiger Schuppen erhalten eine Breite von 1,50—2 m. Streichgänge dagegen eine solche von 2,50—3 m.

Die Länge des Trockenschuppens ist nicht über 70 m zu machen. Zum Verschluss der Seitenwände dienen Strohmatten, Bretterjalousien und Luken.

Bei Schuppen von nicht über 12 m Breite liegt der Streich- resp. Karrengang ausserhalb derselben, bei grösseren Breiten wird in der Mittelachse ein Streichgang angeordnet.

Die beste Ausnutzung des Raumes erhält man, wenn man in der Mitte der Trockenscheune einen Längsgang von einer solchen Breite anbringt, dass zwei Karren sich ausweichen können, während die Quergänge, welche die einzelnen Gerüste trennen, nicht breiter zu sein brauchen, als dass man eine Laufbank darin bewegen kann.

Die Laufbank besteht aus einer schräg gestützten Diele, die mit aufgenagelten Leisten versehen ist; letztere dienen als Stufen. Dieselbe wird benutzt, wenn die höher liegenden Latten mit Ziegeln belegt werden sollen.

Die Gerüstleitern sind aus zwei oder drei Stielen zusammengesetzt (Fig. 215 u. 223, Taf. 12), wenn sie nur für Mauerziegeln bestimmt sind; kurze Querhölzer sind in den Entfernungen, wie die Latten zu liegen kommen sollen, an diese Stiele angenagelt; auf diese kommen nun die eigentlichen Latten, welche die Bretter mit den Ziegeln oder die Ziegeln selbst aufnehmen. Die Entfernung der Latten in der Höherichtung muss genügen, um die Ziegel bequem auf hohe Kante stellen zu können. Hierzu genügen 21—22 cm. Von Oberkante zu Oberkante der Latten werden gewöhnlich 25 cm genommen. Die Gerüste selbst sind mit 60 cm völlig breit genug, da die Bretter und ganz besonders die hochkant gestellten Ziegel in den Gang hineinragen, und weil sie schon der Auflage wegen über die Latte vorstehen müssen, so bleibt in der Mitte zwischen den Ziegeln auf dem Gerüst genügend Raum. Ebenso ist der Gang zwischen den gefüllten Gerüsten mit 80 cm hinreichend breit.

Die Latten dürfen nicht zu schwach sein und müssen scharfkantig geschnitten werden. Am besten flach, nicht hochkant aufgelegt, werden

dieselben an zwei Stellen angenagelt, um sich nicht zu verschieben, und erhalten mindestens in Entfernungen von 2 m eine Unterstützung durch eine Gerüstleiter.

Man hat auch versucht, die Latten durch Draht zu ersetzen. Die Befestigung ist nicht ganz einfach. Der Draht reckt sich, und man muss daher im stande sein, denselben nachzuziehen, auch kann er sich, wenn überhaupt zu etwas, nur zum Trocknen von Dachziegeln eignen, da solche aus den Gerüsten entfernt werden, sobald sie von der Unterlage abgenommen werden, wogegen Mauerziegel schon durch ihre Last sich nicht dazu eignen, in mit Draht bespannten Gerüsten zu trocknen. Die Mauerziegel werden bei Lufttrocknerei meistens nur in Scheunen zu ebener Erde im Gerüste aufgestellt, da in diesem Falle ein leichtes Gebäude genügt. Will man den Raum unter dem Dache noch ausnutzen, so wird man Dachziegelgerüste anbringen. Gewöhnlich werden diese der Länge des Gebäudes nach aufgerichtet, da an den Seiten, der Dachneigung wegen, doch ein Teil freibleiben muss.

Der Ziegler muss sein Material durch aufmerksame Beobachtung kennen lernen, und unverdrossen auf dem Platze sein, um Luken zu öffnen und zu schliessen, je nach Bedarf.

Es gibt ja Apparate, welche sowohl die Bewegung der Luft als auch die Menge derselben, welche in einer gewissen Zeit sich fortbewegt, angeben; aber gewöhnlich werden dieselben nur bei der künstlichen Trocknung angewendet. Die Farbe und das Gewicht deuten dem Kundigen schon an, wie viel die Ziegel im Trocknen vorgeschritten sind.

Reichen die Gerüste nicht aus, oder ist die Witterung schlecht, so werden die Ziegel ausgezogen und vorläufig über Kreuz mit möglichst weiten Fugen aufgestellt, damit sie noch völlig austrocknen können, ehe sie fest in Haufen für den Winterbrand zusammengestellt werden. Maschinensteine werden gewöhnlich zu zweien, dicht wie sie vom Abschneidetisch abgenommen sind, in die Gerüste gestellt und in gleichmässigen Zwischenräumen über die Traglatten gebracht.

Die Dauer der Trockenzeit ist eine sehr verschiedene. Gewöhnlich braucht ein gestrichener Stein bei guter Witterung 12—14 Tage zum völligen Trocknen. Es gibt aber auch solche, die in den ersten vierzehn Tagen und noch länger in geschlossener Scheune und bei guter Witterung vier Wochen und länger auf den Latten bleiben müssen. Bei schlechter Witterung kann von einer bestimmten Zeitangabe gar keine Rede sein.

Dachziegel müssen oftmals auf den Brettern gelockert und wohl gar gewendet werden, damit sie nicht krumm werden.

Die Formziegel grösseren Formates bleiben auf dem Trockenbrette liegen, bis sie völlig trocken sind und beim Abrüsten von den Händen keinerlei Eindruck und Formveränderung mehr annehmen. Bei ungünstiger Witterung kann dies in ungeheizten Räumen sehr lange dauern. Das Trocknen dieser Steine muss besonders sorgfältig geleitet werden, damit der Thon ganz gleichmässig zusammenschwinde. In unheizbaren Trockenscheunen, wo den Steinen durch Thüren und Klappluken der nötige Luftzug zugeführt wird, ist das Austrocknen immer ungleichmässig, weil die der Eintrittsstelle der Luft zunächst liegenden

Flächen weit mehr austrocknen als die entgegengesetzten. Die untere Lagerfläche wird von der Luft gar nicht berührt, daher bleibt dieselbe im Schwinden immer etwas zurück; es müssen deshalb die Trockenbretter, wie schon oben bemerkt, gleichmässig und stark mit trocknem, nicht zu feinem Sand bestreut werden, der das Zusammenziehen der unteren Steinfläche während des Trocknens erleichtert.

Ausserdem ist behufs gleichmässigen Schwindens nötig, die Formsteine in der ersten Zeit öfters zu versetzen, damit alle gleichmässig der grösseren Einwirkung der Aussenluft ausgesetzt werden.

Bei Steinen mit sehr unregelmässigen Formen wird ein gleichmässiges Austrocknen dadurch unterstützt, dass die Steine durch Thonplatten vor dem Luftzuge ganz geschützt werden.

Diese Platten werden aus gewöhnlichem Thon, 30—60 mm stark und etwas höher als der zu trocknende Stein, mit Draht geschnitten und hochkantig zu beiden Langseiten des Steins auf das Lagerbrett geklebt. Ueber dieselbe wird noch eine Platte gedeckt, so dass der Stein von drei Platten geschützt wird. Diese dünnen Platten trocknen bald und absorbieren dann die Ausdünstung des eingeschlossenen Steines schnell, wodurch ein gleichmässigeres Trocknen herbeigeführt wird. Nachdem sie ihre Dienste gethan haben, werden die Platten wieder eingesumpft.

Früher waren bei den periodischen Ziegelöfen besondere Trocken- oder Vorratsschuppen nötig, um den Ueberschuss des Sommerbetriebes an trocknen Ziegeln aufzustapeln. Bei Ringofenbetrieb sind solche natürlich auch noch nötig, je nach dem Betriebe der Ziegelei und der Grösse der Trockenschuppen. Gewöhnlich ist der Ueberbau des Ringofens aber derartig eingerichtet, dass er ein genügendes Quantum trockener Ziegel als Vorrat fasst.

Man kann entweder in den Schuppen selbst bestimmte Plätze von Gerüsten frei lassen, wo die Ziegel aufgestellt werden, bis sie in den Ofen gefahren werden sollen (Fig. 217—219, Taf. 12), oder hierfür besondere Schuppen errichten.

Die Vorratshaufen müssen sehr sorgfältig gesetzt werden, damit kein Verlust durch Beschädigung der Ecken und Kanten der trockenen Steine entsteht. Sehr gut hat sich hierbei das Zwischenstreuen von Sägespänen bewährt. Es muss sowohl das Einsetzen wie das Ausnehmen aus den Vorratshaufen unter Vermeidung aller überflüssigen Arbeit geschehen.

Ausser den Verlusten durch Reissen, Verkrümmen und den Unbequemlichkeiten der langen Trockenzeit bei ungünstigen Materialien und Betriebsstörungen durch anhaltend ungünstiges Wetter hat die Trocknung im Anfang und gegen Ende des Betriebes eine grosse Gefahr zu bestehen: die Verluste durch die Nachtfröste. Diese sind in manchen Jahren sehr bedeutend und im ganzen ziemlich regelmässig. Im Frühjahr lockt die schöne Witterung schon im April, mit der Arbeit zu beginnen; die Arbeiter möchten nach dem geringeren Winterverdienst bald in den reichlicheren Akkordsommerverdienst treten. Es ist vielleicht auch Bedarf an Ziegeln vorhanden. Stellt sich nun aber Ende April oder Anfang Mai einer der gefürchteten Frühjahrsfröste ein, so erfrieren alle Ziegel, die noch nicht stark abgetrocknet waren. Ebenso ist es im Herbst. In manchen Jahren kommen schon Ende September ein

oder zwei Frostnächte, während man sonst gewöhnlich den halben Oktober noch zum Streichen hatte benutzen können. Das Schliessen der Schuppen genügt meistens nicht, die nassen Ziegel vor Erfrieren zu schützen.

Eine einfache, aber wenig gekannte Methode, die Temperatur der folgenden Nacht schon am Nachmittag vorher bestimmen zu können, ist folgende:

Man stellt aus einem gewöhnlichen guten Celsius-Thermometer ein feuchtes Thermometer her, indem man die Quecksilberkugel mit einer einfachen Hülle von Gaze, Musselin oder dünner Leinwand umwickelt, mehrere Baumwollfäden, vielleicht 10—12, dicht über der Kugel um die Glasröhre festbindet und die Fäden dann über die Kugel herabhängen lässt. Dann setzt man ein mit Wasser gefülltes Gefäss unter das Thermometer; die in das Gefäss hineinragenden Fäden saugen Wasser auf und halten die umwickelte Kugel immer gleichmässig feucht. Die Hülle und auch die Fäden müssen vor dem Gebrauch in warmem Wasser ausgewaschen und immer sehr sauber gehalten werden. Hängt man nun dieses so konstruierte feuchte Thermometer an einen luftigen Ort, wo es sowohl vor der Sonne, wie vor Ausstrahlung sonnbeschienener Wände geschützt ist, so wird man bemerken, dass die Quecksilbersäule des feuchten Thermometers immer um einige Grade niedriger steht als die des trocknen. Das feuchte Thermometer zeigt nun am Nachmittage, etwa zwischen 2 und 3 Uhr eine Temperatur an, die, wie fortgesetzte Beobachtungen ergeben haben, um etwa 4 Grad höher ist als die tiefste Temperatur der folgenden Nacht. Man hat also die Grade am Nachmittag einfach abzulesen, vier davon zu subtrahieren, um die tiefste Nachttemperatur zu erfahren. Ergibt diese Rechnung einen Betrag unter Null, so tritt sicher Nachtfrost ein, und man muss seine Vorkehrungen dagegen treffen. Gleichzeitig verrät uns auch das feuchte Thermometer die Mitteltemperatur des folgenden Tages, denn es zeigt eine Stunde vor Sonnenuntergang dieselbe Temperatur an, die das trockene Thermometer um 8 Uhr des andern Morgens im Schatten zeigt; dies ist in der Regel die Mitteltemperatur des Tages.

Abgesehen von kleinen Abweichungen bis zu einem halben Grad, stimmt diese Berechnung immer, wenn sie auch nicht so verlässlich ist, wie die Bestimmung der niedrigsten Nachttemperatur, die immer zutrifft.

Trockenanlagen mit Benutzung von künstlicher Wärme.

Die Widerwärtigkeiten der feuchten Sommerzeit und die Verluste durch Frühjahrs- und Herbstfröste haben schon seit Jahren das Bestreben hervorgerufen, die Trocknerei von der Witterung unabhängig zu machen. Lange Zeit war man der Ansicht, dass die Trockenwirkung von Sonne und Wind ohne Kosten zu haben sei. Nachdem man aber erkannt hatte, dass ein voller Winterbetrieb nicht unbedingt nötig ist, sondern dass es schon bedeutende Vorteile gewährt, unabhängig von der wechselnden Sommerwitterung in ziemlich regelmässigen Zeiträumen im Sommerhalbjahr trocknen zu können und keine Verluste durch späte Frühjahrsfröste und frühe Herbstfröste zu haben, begnügt man sich, im Frühjahre und im

Herbste oder sogar so lange zu arbeiten, als das Rohmaterial nicht übermässig gefroren ist. Die einfache Lufttrocknung unter Schuppen in Gerüsten ist teurer in der Anlage und teurer in der Ausführung als eine rationell eingerichtete Trocknung mit künstlicher Erwärmung.

Denn es ist nicht zu bezweifeln, dass ein den Verhältnissen angemessen entworfenes und ausgeführtes Gebäude genügt, um alles, was zum Ziegeleibetriebe erforderlich ist, unter einem Dache zu haben: Sumpfräume, Arbeitsräume, Maschinenraum, Trockenräume und Oefen, und dass auch unter den meisten Verhältnissen die Abhitze der Feuerungs- und Ofenanlage hinreichend ist, um den Bedarf für die Trocknerei zu decken.

Alle Transporte werden auf diese Weise auf die denkbar kürzesten Entfernungen beschränkt, wie es später bei Beschreibung einer solchen Anlage gezeigt werden soll; auch wird die Beaufsichtigung bedeutend erleichtert. Wenn die Thore und Thüren geschlossen sind, ist alles unter Dach befindliche gesichert; es mag draussen regnen, frieren oder die Sonne scheinen, die Arbeiten werden weder in der Ausführung noch in der Beaufsichtigung irgendwie dadurch beeinflusst.

Es haben manche Stationen in der Entwickelung der künstlichen Trocknerei gemacht werden müssen, ehe man zu der Erkenntnis kam, dass eine rationelle Ausnutzung des Raumes über dem Ringofen selbst die billigste und beste Trockenanlage ergibt und für das künstliche Trocknen von allerlei Ziegeleierzeugnissen vollständig genügt.

Ich will zuerst eine einfache Berechnung aufstellen, wonach die „kostenlose Trocknerei“ mit Sonne und Luft durchaus nicht die billigste Methode ist.

Im Trockenschuppen kann man nicht sicher auf eine Arbeitszeit vom 15. April bis 1. Oktober rechnen, häufig kommen in dieser Periode noch bedeutende Frostschäden vor, die Zeit der Fabrikation beträgt demnach höchstens 24 Wochen.

Rechnet man drei Wochen für eine Trockenperiode, so würde achtmal getrocknet werden können. Sind bei der Trocknerei über dem Ofen zwei Stockwerke mit Trockengerüsten vorhanden, die vom 15. Februar bis 1. November benutzt werden, und nehme ich infolge der gleichmässigen Trockenwirkung Tag und Nacht bei trocknem oder regnerischem Wetter nur 18 Tage auf eine Trockenperiode, so können die Gerüste 14mal benutzt werden. Es wird daher bei einer Jahresproduktion von etwas über einer Million nur für 80000 Ziegel Platz erforderlich sein, während im ersteren Falle für 140000 Ziegel Trockenraum vorhanden sein muss.

Infolge der verkürzten Wege für den Transport der frischen und der getrockneten Ziegel wird auch erheblich an Arbeitslohn gespart, ganz abgesehen von der vorteilhafteren Bewegung mittels Elevator und Fahrstuhl.

Ehe ich speziell auf diese jetzt einfachste Einrichtung eingehe, will ich eine Zusammenstellung der nacheinander vorgeschlagenen und auch teilweise ausgeführten Trockeneinrichtungen in kurzen Umrissen geben.

Die Fähigkeit der freien Luft, Wasser aufzunehmen, hängt, wie ich immer wieder hervorheben will, von dem Grade ihrer Trockenheit

und von ihrem Wärmegehalt ab, wechselt also sehr mit der Witterung und der Jahreszeit.

Der Gedanke, künstliche Wärme zum Trocknen zu benutzen, liegt deshalb sehr nahe und viele Konstrukteure haben auch versucht, diese Aufgabe zu lösen. Um einen klaren Ueberblick hierüber zu gewinnen, habe ich alle bisher bekannten Verfahrungsarten zusammengestellt und lasse hier eine Beschreibung der eigenartigsten folgen.

Die Konstruktionen sind der Praxis, der Litteratur und den Patentbeschreibungen entnommen. Es handelt sich um Anlagen für Massenleistungen gewöhnlicher Waren; denn Fabriken dünnwandiger Waren ebenso wie Anlagen der höheren Keramik arbeiten längst mit der Abhitze der Oefen oder sonstiger künstlicher Wärmequellen.

Eine der ersten zur praktischen Ausführung gelangten Konstruktionen ist die von R. Mensing in Zwickau (Fig. 240 u. 241, Taf. 13), welcher schon Ende der fünfziger Jahre Ziegeleianlagen mit ununterbrochenem Sommer- und Winterbetrieb gebaut hat.

Die Brennöfen sind nach Mensings eignem System mit überschlagender Flamme und gegenseitiger Vorwärmung gebaut. Zu Trockenzwecken wird der ziemlich bedeutende Wärmeüberschuss der gar gebrannten, in Abkühlung befindlichen Oefen ausgenutzt. Dieselben stehen mit einem gemeinschaftlichen Sammelkanal in Verbindung, an welchen sich andererseits die massiven und gewölbten Trockenkammern anschliessen. Den Einströmungen gegenüber befindet sich unter den Trockenkammern ein Saugkanal, der mit einem ansaugenden Gebläse in Verbindung steht. Die Wärme steigt durch die Einströmungsöffnungen in dem leergelassenen Raum der Trockenkammern in die Höhe und trocknet die Ware von oben nach unten. Die gewölbten Trockenkammern sind folgendermassen eingerichtet. In den Seitenmauern sind durch Zurückziehung einzelner Steinschichten Fugen hergestellt, in welche sich die Latten einlegen lassen; auf letztere werden die Steine gesetzt. Bei dem Wegnehmen der trocknen Steine werden die Latten beiseite gelegt, beim Füllen der Kammer von hinten nach vorn wieder eingebracht. Auf diese Weise wird der ganze Raum der Kammer ausgenutzt, ohne dass Zwischengänge nötig sind.

Die Kammer fasst 2000 Steine und trocknet in 5—6 Tagen. Mit 17 Kammern wurden $1^1/_2$—2 Millionen getrocknet; es wurden dann später noch acht Kammern angelegt, und damit wird noch heute der ganze Bedarf eines Kanalofens getrocknet.

Die Trockenkammern von Bührer & Hamel (Baumaterialien von R. Gottgetreu, Berlin 1874, S. 260) vom Ende der sechziger Jahre unterscheiden sich von den vorhergehenden dadurch, dass sie nicht allein die bei der Abkühlung noch übrigbleibende Wärme, sondern auch die Verbrennungsgase eines ununterbrochen arbeitenden Brennofens ausnutzen. Ausserdem sind die Trockenkammern untereinander verbunden, so dass die abgehende Wärme der einen Kammer in der andern weiter ausgenutzt wird.

Ein Uebelstand dieser Konstruktion ist, dass aus der gesättigten Luft an kälteren Stellen innerhalb der Trockenkammern sich leicht wieder Wasser verdichtet, hier in Form von Tau auf der Ziegelware

niederschlägt und diese erweicht. Infolge der vordringenden Wärme muss dann das Wasser von neuem verdunsten.

Um solches zu vermeiden, liess ich in meinem Kanaltrockenofen vom Jahre 1873 (Fig. 233 u. 234, Taf. 13) die freigewordenen Dämpfe nicht gegen die frischen Waren, also in kältere Gebiete, sondern in immer wärmer werdende eintreten, wodurch die Luft, wie bekannt, ganz bedeutend an Aufnahmefähigkeit für Feuchtigkeit gewinnt.

Als Wärmeerzeuger ist Dampfheizung (Retourdampf) angenommen, und es wächst die Zahl der Dampfröhren in der Trockenrichtung von links nach rechts, vom Eintritt der Ware nach dem Austritt zu gerechnet; dadurch werden Abteilungen von verschiedener Wärme erzeugt. Auch mit direkter Heizung sowie mit Gasheizung sind solche Anlagen ausgeführt worden. Die zu trocknenden Waren werden auf eiserne Wagen gestellt, die durch den Ofen geschoben werden.

Gleichzeitig mit diesen Anlagen, zum Teil auch schon früher, fing man an, die Gebäude über dem Ringofen für Trockenzwecke auszunutzen, indem man sie zwei, drei, sogar vier Stockwerke hoch baute. Die Empfindlichkeit der frischen Waren gegen die stellenweise zu stark ausströmende Hitze über den in Glut und Abkühlung stehenden Abteilungen des Ringofens führte Hoffmann, den Erfinder desselben, dahin, dass er den Raum unmittelbar über dem Ringofen frei liess und die Trockenräume gallerieartig in dem Umbau des Ofens anbrachte. Die Anlagekosten sind bei dieser Konstruktion im Verhältnis zur Leistung ziemlich hoch, da ein grosser Teil der Wärme nicht ausgenutzt wird, so dass man einen Teil des Bedarfes mit Waren decken muss, die in gewöhnlichen Schuppen getrocknet sind.

Im Jahre 1882 veröffentlichte Rühne eine Konstruktion, die als Vorläufer für eine ganze Reihe anderer angesehen werden kann. Die Trockenkammern sind unmittelbar über dem Gewölbe, also auf der Heizerstelle des Ringofens angebracht. Der Trockenvorgang folgt dem Feuer des Ringofens, so dass nur die mit Kohlen zu beschickenden und in Glut stehenden Kammern frei bleiben.

Nach aussen sind die Trockenräume mit stellbaren Klappen zum Einziehen der frischen Luft versehen, nach den Enden werden sie durch bewegliche Wände abgeschlossen, nach oben haben sie kleine Schlote, welche durch das Dach des Gebäudes die Feuchtigkeit ins Freie führen.

Im Jahre 1883 liess sich Cohrs eine ähnliche Einrichtung patentieren (Fig. 237, Taf. 13). Bei der Generalversammlung des Deutschen Vereins für Fabrikation von Ziegeln im Februar 1884 wurde dieselbe in einem Vortrag erläutert.

Cohrs benutzt ebenfalls die Wärme des Ringofens, hat aber die Gerüste nicht unmittelbar über dem Ofen, sondern seitlich auf einer Balkenlage über den Umfassungsmauern angebracht. Um die Wärme dorthin zu bringen, war es notwendig, besondere Zugerzeuger anzuwenden und hierzu verwendet Cohrs eine grosse Anzahl von hölzernen, mit Dachpappe bekleideten Schloten oder Schornsteinen, deren Länge gleich der Breite des Trockenraumes ist, während die Breite $^1/_6$ desselben beträgt.

Die Luftschächte stehen, je nach der Grösse der Anlage, 5—7 m auseinander und trennen den dazwischen liegenden Raum in einzelne Trockenkammern. In letzteren befindet sich ein doppelter Fussboden; der obere Boden ist durchbrochen, so dass die Wärme über die Waren gezogen wird und unten mit Feuchtigkeit gesättigt durch die Schornsteine entweicht. Die Konstruktion ist mehrfach ausgeführt und wird meistenteils gelobt.

Im Jahre 1884 konstruierte Hoffmann eine ganz abweichende Anlage, die ziemlich kostspielig zu sein scheint und wohl auch mit Kondensationsschwierigkeiten zu kämpfen hat (Fig. 230, Taf. 13).

Im Ringofengebäude wird nicht getrocknet, sondern die Wärme wird unter dem mit doppelter Schalung isolierten Dache mittels trichterförmiger Saugröhren nach unten geführt und unterirdisch nach einer Reihe Kanaltrockenöfen hingeleitet, die in einem besonderen Gebäude untergebracht sind.

Auf der entgegengesetzten Seite stehen die einzelnen Kanaltrockenöfen mit einem Saugkanal in Verbindung, der in einen in den freistehenden Ringofenschornstein eingebauten Schornstein mündet.

Ohle hat in einem Aufsatz vom 19. Juni 1886 in der Thonindustrie-Zeitung „Ueber künstliches Trocknen und Trockenanlagen mit besonderer Rücksicht auf atmosphärische Einflüsse“ eine von ihm konstruierte Trockenanlage (Fig. 231 u. 232, Taf. 13) beschrieben. Er sagt unter anderem:

Die zulässige Maximal-Temperaturhöhe beim Trocknen eines bestimmten Materials, ihre Minimal-Trockenzeit, die Leistungsfähigkeit des Ofens und die atmosphärischen Verhältnisse liefern das nötige Material, um bei Anlegung derartiger Anlagen nach festen Prinzipien verfahren zu können; es lässt sich durch diese tabellarischen Ziffern feststellen, mit welcher Zirkulationsgeschwindigkeit und Temperatur jede Anlage in jedem Monate am vorteilhaftesten arbeiten kann.

Es heisst weiter: Als prinzipiell auf richtige Voraussetzungen angelegte Trockeneinrichtungen sind nur solche anzusehen, deren Ventilationsthätigkeit von separaten Zugerzeugern unabhängig ist, deren selbstthätige Ventilation sich ausschliesslich auf physikalische Gesetze begründet und stützt. Nur solche sind von Zufälligkeiten unabhängig und können eine geregelte Luftzirkulation verbürgen.

Niedrige Abführungsschlote mit verhältnismässig grossen Querschnitten, wie solche bei diesen Anlagen angewendet worden sind, arbeiten als thätige Lufterzeuger höchstens bei günstig bewegter Luft; wogegen sie bei ruhiger unvollkommen und unregelmässig funktionieren; sie versagen unter störenden Einwirkungen, wie etwa Windstille, nicht allein ganz und gar den Dienst, sondern gestatten unter Umständen sogar entgegengesetzte Luftrichtungen. Aus diesen Gründen sind solche als Vermittler einer geregelten Ventilation absolut nicht anzusehen, denn gestörte Ventilationsthätigkeit ist mit temporärer Unterbrechung des Trockenverfahrens gleichbedeutend.

Jede sich auf mechanische Hilfsmittel stützende Ventilation ist für den Massenbetrieb als teuer und kom-

pliziert nicht empfehlenswert; als berechtigt diese Frage mit Erfolg zu lösen bleibt das Prinzip „der selbstthätigen Ventilation" allein übrig.

Selbstthätige Ventilation ist überall nur bei zwei Bewegungsrichtungen der Luft mit Sicherheit durchzuführen: „bei steigender und bei horizontaler Richtung".

Die aufsteigende Richtung ist die natürlichste.

Eine ruhige und gleichmässige Luftzirkulation im Trockenraum ist ein Haupterfordernis für Trockenanlagen. Durch diese gewinnt die warme Luft die nötige Zeit, sich möglichst voll zu sättigen und es wird andererseits eine zu forcierte Trockenwirkung verhindert.

Ein grosser Fehler aller Trockenanlagen, die mit kontinuierlichen Brennöfen verbunden sind, ist die wenig rationelle Vermischung der frischen Luft mit der erwärmten; hieraus entstehen alle die Schwierigkeiten, mit denen man es zu thun bekommt, wenn das Trocknen in zu grosser Nähe des Ofens vor sich gehen soll.

Bei Zementfabriken ist eine derartige Gefahr nicht vorhanden; dort ist ein forciertes Trocknen statthaft, für keramische Produkte bleibt es immer gefährlich und meistens schädlich.

Auf die geregelte Ventilationsthätigkeit einer Trockenanlage können äussere Temperaturerscheinungen in zweierlei Art störend einwirken.

Niedrige Aussentemperatur erleichtert bei geregelter und hinreichender Temperaturerhöhung im allgemeinen die Ventilationsthätigkeit, wirkt aber auf räumlich ausgedehnte und einfache Dachflächen eines Trockenhauses stark kühlend auf dessen Luftinhalt; hierzu kommt noch die Temperaturerniedrigung der Luft, welche getrocknet hat, und die Ventilationsthätigkeit kann aufs äusserste bei solchen Anlagen gefährdet werden.

Bei eintretendem Froste müssen Anlagen dieser Art die Arbeit einstellen und sich darauf beschränken, durch Schliessen der Einführungsöffnungen für frische Luft den Trockenraum zum Schutze noch nicht trockner Materialien frostfrei zu erhalten. Bei anhaltender, starker Kälte wird dies nicht gelingen, da die ausgedehnten und einfachen Dachflächen grösstenteils die frei werdende Wärme aufzehren.

Die vertikalen Luftschächte wären in diesem Falle ebenfalls zu schliessen, da sonst bei aufgehobener Luftzirkulation die Fabrikate, welche getrocknet werden sollen, durch die einfallende, spezifisch schwerere Luft erfrieren müssten.

Sehr hohe Aussentemperatur erschwert noch ungleich mehr als niedrige die geregelte Ventilation. Bei dieser ist das Bedürfnis nach künstlicher Temperaturerhöhung nicht so stark vorhanden.

Verschärft werden diese Uebelstände wesentlich dadurch, dass hohe wie niedrige Aussentemperaturen vorherrschend mit Windstille auftreten.

Der Sonnenbrand, als natürlicher Erzeuger hoher Aussentemperatur, kann durch seine Einwirkung auf einfache und geschlossene Dachflächen im Trockenraume eine so ausserordentlich hohe Temperatur entwickeln, dass bei frisch eingebrachten Waren ein Rissigwerden in vielen Fällen nicht zu vermeiden ist.

Stark zu ventilierende Räume sind erfahrungsmässig nur auf indirektem Wege, d. h. durch anderweitig erwärmte Luft, rationell zu heizen; für eine gute Trockenanlage bleibt aber eine energische Ventilation das Haupterfordernis.

Niedergehende Bewegung erwärmter Luft ist widernatürlich, sie erfordert einen besonderen Kraftaufwand, und Kraftentwickelung kostet Geld; es arbeitet demnach niedergehende Luftbewegung teurer als jede andere.

Soweit Ohle.

Auf der Generalversammlung des Ziegler- und Kalkbrennervereins 1886 wurde die Ansicht geltend gemacht, dass Dunstabzüge mit Dach gegen die ohne ein solches im Nachteile seien, da die Ueberdachung dem freien und ungehinderten Luftaustritt hemmend im Wege stehe.

Dem will ich folgendes entgegenhalten.

Jedem, der mit Schornsteinanlagen verschiedener Art zu thun gehabt hat, ist in der Praxis der Fall vorgekommen, dass Schornsteine wegen örtlich ungünstigen Verhältnissen oder aus verschiedenen anderen Ursachen zeitweise den Dienst versagen.

In vielen Fällen müssen dann geeignete Schutzvorrichtungen, als Kappen etc. in den verschiedensten Formen, den lokalen Verhältnissen angepasst, Aushilfe leisten.

Es ist nun kein stichhaltiger Grund vorhanden, dass Schutzmassregeln, die sich in ungünstigen Verhältnissen gut bewähren, in günstigen nachteilig wirken sollen; höchstens könnten sie entbehrlich werden. Gerade bei den Cohrsschen Trockeneinrichtungen ist dies aber nicht der Fall.

Je höher der verhältnismässig enge Schornstein und je grösser die Druckdifferenz, desto kräftiger und gleichmässiger wird der Zug sein; anders aber, wenn es sich um niedrige Schornsteine mit grossen Querschnitten und geringer Druckdifferenz handelt. In diesen kann der Winddruck und auch die Sonne, wenn keine Schutzvorkehrungen vorhanden sind, den Zug vermindern, ja selbst entgegengesetzte Luftrichtungen hervorrufen.

Bringt man an einem nicht zu hohen und verhältnismässig weiten Schornstein, vielleicht 1 m von der Ausmündung entfernt, jalousieartige Oeffnungen an, so wird man die Beobachtung machen, dass zeitweise der Rauch ausschliesslich durch diese Oeffnungen ins Freie tritt; dann wieder gar nicht und dann durch diese und die Ausmündungsöffnung zugleich. Diese Erscheinung findet ihre Erklärung lediglich im zeitweiligen Winddruck, der auf die Ausmündungsöffnung des Schornsteins wirkt. Der natürliche Druck von unten und der Winddruck von oben wirken komprimierend auf die obere Luftsäule im Schornstein und treiben die Luft durch die Seitenöffnungen ins Freie.

Wären diese Oeffnungen nicht vorhanden, so würde der Winddruck unbedingt auf die Zugkraft eine hemmende Rückwirkung haben.

Anschliessend an das Cohrssche Trockenverfahren hat Holzmann einen Ringofen mit Trockeneinrichtung auf seiner Ziegelei am Nordostseekanal aufgeführt und sich patentieren lassen (Fig. 228 u. 229, Taf. 13).

Eine ausführliche Beschreibung findet sich in Nr. 40 der Töpfer- und Ziegler-Zeitung und Nr. 39 der Thonindustrie-Zeitung, beide vom Jahrgang 1891.

Vor kurzem hat Hotop eine neue Trockenvorrichtung konstruiert, auf welche er unter Nr. 67329 ein deutsches Reichspatent erhalten hat. Ich entnehme Nr. 19 der „Deutschen Töpfer- und Ziegler-Zeitung Jahrg. 1893“ folgende Beschreibung:

Die Trockenvorrichtung soll zum Trocknen frisch geformter Thonwaren auf feststehenden Gerüsten dienen und dabei eine billige und bequeme Bedienung ermöglichen. Zu diesem Zwecke sind, wie aus Fig. 236a, b, c, Taf. 13, ersichtlich, feste Gerüste mit den üblichen Zwischengängen in einem Trockenkanal aufgestellt, der an einer Längsseite und den beiden Stirnseiten von massiven Wänden umschlossen ist, während die andere Längsseite aus Holzzimmerung besteht, die so viel Thüren erhält, als Gänge zwischen den Gerüsten sind.

Am linken Ende des Trockenraumes ist ein Ofen angebracht, welcher so eingerichtet ist, dass der in ihm befindliche Brennstoff möglichst rauchfrei verbrennt.

Der Ofen wird von einer Ofenkammer zweckmässig ziemlich dicht umschlossen, um eventuell auch die von ihm ausgestrahlte Wärme für die Trockenzwecke ausnutzen zu können. Die abgehenden Feuergase, deren Temperatur möglichst niedrig (nicht über 50° C,) gehalten werden muss, sowie die heisse Luft aus der Ofenkammer speisen einen Heissluftkanal, der von einer festen Decke über dem Trockenkanal, von den hochgeführten Wänden und einer Ueberdachung derselben gebildet wird.

Unterhalb des Trockenkanals ist ein Abzugskanal vorgesehen, welcher sich längs des ganzen Trockenkanals erstreckt und rechts in eine schachtartige Erweiterung mündet, an deren hinterer Wand ein Ventilator angebracht ist.

Im Boden des Trockenraumes und in der Decke desselben sind durch Klappen verschliessbare Oeffnungen vorgesehen, und war in solcher Anzahl, dass auf jeden Gang zwischen den Gerüsten eine obere und eine untere Oeffnung kommt.

Die oberhalb des Trockenkanals eingeführte Heissluft wird in diejenigen Abteilungen einströmen, deren Deckenklappen geöffnet sind; die mit der Feuchtigkeit beladene Luft wird ihren Ausgang da nehmen, wo die Bodenklappen geöffnet sind. Man ist demnach in der Lage, die Luftströmung durch den Trockenkanal in der verschiedenartigsten Weise regeln zu können, je nachdem an der einen oder anderen Stelle ein intensiveres Trocknen erforderlich ist.

Bei kleinen Anlagen wird man so verfahren, dass man den Trockenkanal in seiner ganzen Länge beschickt und nach geschehenem Trocknen entleert.

Handelt es sich um grössere Anlagen, so ist der Trockenkanal durch mit Thüren versehene Zwischenwände in einzelne Abteilungen zu zerlegen, so dass man je nach dem Bedarf einen Teil des Trockenkanals mit den vorerwähnten Luft-, Zu- und Abführungskanälen in Verbindung setzen und einen anderen Teil behufs Füllen oder Leeren ausschalten kann.

Man kann die vorbeschriebene Trockenvorrichtung als besondere Anlage herstellen oder sie auch mit einem überdachten Brennofen so in Verbindung setzen, dass die heisse Luft oberhalb desselben für den Trockenzweck herangezogen und durch eine verschliessbare Oeffnung durch den Ventilator ausgesaugt werden kann.

Alle bis jetzt angeführten Trockenanlagen sind geeignet für weich- oder halbsteif geformte Ziegelwaren, wie solche allgemein mit der Strangpresse in Deutschland hergestellt werden.

In Ländern, wo Trockenpressung sich Geltung verschafft hat, wie in England und Amerika, benutzt man Trockenöfen mit direkter Heizung, die in kurzer Zeit den Waren die letzte Feuchtigkeit entziehen.

Die Trockeneinrichtung von Chambers Bro. & Komp. in Philadelphia beruht auf dem Prinzip des Kanalofens. An einem Ende befindet sich eine von aussen zugängliche Heizung; Luft strömt zu beiden Seiten derselben in den unteren Kanal, erwärmt sich hier, und tritt mit den Verbrennungsgasen durch einen langen Schlitz in den Trockenofen hinein. Am andern Ende befindet sich der Abzugskanal. Von hier aus werden auch die frisch beladenen Wagen eingeführt.

Derartig trocken gepresste Steine setzt man auch auf den gepflasterten Fussboden, der durch abgehende Feuergase von Einzelöfen erhitzt wird. Dies geschieht auch in Deutschland in Schamottewaren-fabriken.

Auf dem Splauer Thonwerke hat Rühne vor 1878 schon eine Trockeneinrichtung angelegt, welche zwar für Ziegel, die mit der Hand oder Strangpresse gemacht sind, sehr vorsichtig benutzt werden muss, aber auch alsdann gute Resultate liefert. Ich will dieselbe etwas genauer beschreiben, da sie auch bequem zum Trocknen von Feuermaterial, und zwar besonders von lufttrocknem Torf und Braunkohlen gebraucht werden kann.

Es wird für diese Trockenvorrichtung nicht die vom Ofen ausstrahlende Hitze benutzt, sondern die Wärme des Abgangdampfes aus der Dampfmaschine. Der ganze Apparat wird von einem niedrigen Gebäude umschlossen, dessen Grundfläche einen Raum zur Aufstellung von rund 10000 Steinen deutsches Normalformat bietet.

Zum Abziehen der Feuchtigkeit dient neben einer Reihe von Fenstern noch eine sog. Laterne, welche längs des Dachfirstes läuft.

In der Mitte des Gebäudes in der Längsachse liegt ein flacher Kanal, welcher das den Dampf von der Maschine herleitende Hauptrohr aufnimmt. Rechtwinkelig auf diesen Kanal mündet rechts und links ein ganzes System von Seitenkanälen, die dicht nebeneinander liegen.

Diese Nebenkanäle sind mit eisernen Platten von Kesselblechstärke gedeckt, und die Ränder derselben durch übergelegte Riegel mittels Ankerschrauben, die in den Kanalwänden versenkt sind, dicht verschlossen.

Auf die Platten werden nun die zu trocknenden Steine gestellt und unter dieselben der Dampf aus dem Hauptrohr mittels Zweigröhren mit Hahnverschluss nach den einzelnen Abteilungen der Seitenkanäle nach Bedarf geleitet. Es ist selbstverständlich, dass man nicht unmittelbar nach dem Aufstellen der frischen Steine die Platten er-

wärmen darf, da man sonst rissige Steine erhalten würde. Bei guter Leitung liefert diese Trockenanlage schnell, billig und gut getrocknete Ware.

Werden Gerüste über den Platten aufgestellt, so kann man natürlich bedeutend mehr Ziegel unterbringen; auch hat man das Regulieren der Erwärmung mehr in der Hand.

Das unter den Blechen kondensierte Wasser sammelt sich in einem am Ende des Hauptkanals gelegenen Bassin.

Ein Trockenverfahren anderer Art ist dem Dampfziegeleibesitzer Schaaf, unter D. R.-P. Nr. 54245, patentiert worden (Fig. 235, Taf. 13). Dasselbe ist wohl im stande, ein zufriedenstellendes Resultat zu ergeben, weshalb ich es einer eingehenderen Beschreibung wert halte.

Dieses Trockenverfahren ist dem Bestreben entsprungen, den Trockenprozess so zu gestalten, dass er leicht und mit vollständiger Sicherheit von der Betriebsleitung beherrscht werden kann; jede Warengattung und jede Warenmenge erhält genau die planmässige Trocknung.

Das Trockenverfahren beruht auf dem Prinzip des Gegenstromes.

Die zur Horizontalen geneigten Kammern bestehen aus einer Anzahl neben-, über- und untereinander liegender, nur durch Wandungen getrennter Zellen von kleinem Querschnitt, in welchen an dem höheren Ende die nasse Ware eingesetzt und aus dem tiefer gelegenen die trockene herausgenommen wird.

Die zum Trocknen erforderliche Wärme wird den Zellen in deren unteren Teilen zugeführt, und zwar dienen dazu in den meisten Fällen Rohre, durch welche direkter oder Rückdampf, heisse Gase etc. geführt werden. Die Trockenluft erwärmt sich, indem sie diese Rohre umspült; und nachdem sie die Zellen passiert hat, entweicht sie ins Freie. Es kann aber auch die Abhitze des Ringofens vorteilhaft mitbenutzt werden.

Die Ware bewegt sich selbstthätig gemäss dem Einsetzen und Herausnehmen von oben nach unten, auf seitlichen Führungsleisten mit dem Brettchen oder Rähmchen gleitend, und kommt fortschreitend, je mehr sie getrocknet ist und je mehr sie schärferes Trocknen vertragen kann, mit trockenkräftigerer Luft zusammen. Die Luft dagegen zieht nach aufwärts, der Ware entgegen, kommt zunächst hocherwärmt mit der trockensten Ware und dann, indem sie beim Ziehen nach aufwärts sich immer mehr und mehr mit Wasserdampf füllt, mit immer feuchterer Ware in Berührung und verlässt die Zelle, nachdem sie ihre Trockenkraft nahezu vollständig verloren hat.

Das Trocknen ist also hier das denkbar günstigste, denn die nasse, empfindlichste Ware erhält die geringste, die nahezu trockne die stärkste Hitze.

Der Querschnitt der Zellen kann der zu trocknenden Ware angepasst werden.

Die Ziegel werden beim Trocknen nicht aufeinander gestellt, sondern jeder einzelne wird beim Rutschen durch die Zelle so geführt, dass er von der Trockenluft rings umspült wird. Ein ungleichmässiges Trocknen der einzelnen Waren kann infolgedessen nicht stattfinden.

Ferner wird an jede Zelle genau die planmässige Wärmemenge abgegeben, welche dann auch nur in der betreffenden Zelle zur Wirkung kommen kann. Es muss deshalb jedes Stück Ware, selbst im umfassendsten Betriebe, genau die erfahrungsmässige erforderliche Trockenwirkung erfahren.

Sind daher für ein bestimmtes Material die praktisch richtigsten Verhältnisse einmal gefunden, so können beim Innehalten derselben keine Misserfolge vorkommen.

Die Verluste durch zu plötzliches und die Störungen durch unregelmässiges Trocknen werden vollständig vermieden.

Man kann hierbei das schnellste Trocknen, welches die Ware überhaupt verträgt, anwenden. Die Trockenzeit geht gewöhnlich bis auf $^1/_5$, sogar $^1/_8$ der gewöhnlichen Trockenzeit herunter.

Ferner kann die Ware vollständig getrocknet und, je nach der Art der Wärmequelle, mehr oder weniger heiss in den Ofen gesetzt werden, und da dies auch regelmässig geschehen kann, wenn die Leistung der Trockenkammer mit der Leistung der Oefen in Uebereinstimmung gebracht wird, so kann hierdurch bedeutend an Zeit, Mühe und Brennmaterial. gespart werden Die Leistung der Oefen wird erhöht, und die Misserfolge, die eine nasse und nicht ausgeschmauchte Ware verursacht, können vollständig vermieden werden.

Die minimalste Wärmemenge liefert die grössten Erfolge durch die Art der Anordnung der Zellen.

Es braucht kein Wintervorrat aufgestapelt zu werden. Wenn man frostfreies Rohmaterial schaffen kann, kann man auch arbeiten.

Der denkbar kleinste Raumbedarf genügt infolge der Anordnung der Zellen, der verminderten Trockenzeit und der gesteigerten Nutzwirkung der Wärme.

Schaaf selbst gab die Leistungsfähigkeit seiner Trockenvorrichtung an wie folgt:

In einer Anlage von 20 $\times$ 35 = 700 qm Grösse können für eine Tagesleistung von 20000 Normalsteinen oder für eine Jahresleistung von mindestens 5 Millionen bei ununterbrochenem Betriebe die ganze Maschinenanlage und auch die Trockenkammern untergebracht werden. Wird der Trockenanlage auch in der Nacht Wärme zugeführt, so wird dieselbe noch wesentlich leistungsfähiger, und man würde dann mit einer Anlage von der genannten Grundfläche 7—8 Millionen Ziegeln trocknen können.

Auf der Generalversammlung des Deutschen Vereins für Fabrikation von Ziegeln etc. 1892 hielt Weigelin einen ausführlichen Vortrag: „Das Trocknen grosser Massen und der Winterbetrieb in keramischen Fabriken", mit einer Reihe instruktiver Zeichnungen illustriert.

Derselbe ist auch in den Nr. 8—14, 1892, der Thonindustrie-Zeitung abgedruckt und enthält viel des Interessanten.

Als Fundamentalsatz stellt Weigelin hin: Rationelles Trocknen erfordert die Maximaltemperatur, welche der Körper verträgt. Es ist selbstverständlich, dass der Trockenraum möglichst gleichmässig erwärmt werden muss, um ein gleichmässiges Trocknen der eingebrachten Trocken-

körper erreichen zu können. Ungleichmässiges Trocknen bringt Zeitverlust oder mangelhafte Fabrikate.

Das Trocknen hängt in erster Linie von dem zur Verfügung stehenden Wärmequantum ab. Um kleinste Temperaturdifferenzen im ganzen Raum, d. h. eine gleichmässige Durchwärmung desselben zu erreichen, müssen folgende drei Bedingungen erfüllt werden:

der Raum muss möglichst niedrig sein;
der Raum muss möglichst klein sein;
die Wärmequelle muss zunächst den Boden des Raums erwärmen.

Weigelin geht von der Luftbewegung in einem Zimmer, geheizt durch einen gewöhnlichen Ofen, aus, worinnen die warme Luft vom Heizkörper zur Decke aufsteigt, sich dort verbreitet, an der Aussenwand der Fenster abkühlt und, dadurch schwer geworden, zu Boden fällt, während die frische Luft, die sich am Heizkörper erwärmt hat, aufsteigt. (Dies darf aber bei Trockenanlagen für keramische Erzeugnisse nicht vorkommen, die Luft darf erkältet nicht wieder im Trockenraume niederfallen, sondern muss steigend erhalten werden und oben, mit Wasserdampf beladen, abgeführt werden.)

Für Thonwaren ergibt sich die zulässige Anfangstemperatur aus den klimatischen Verhältnissen.

Alle diese Fabrikate ertragen die höchste Sommertemperatur im Schatten (ca. 35° C.), wenn die Ventilation genügend abgeschwächt ist. Steigerung der Temperatur schadet weniger als Steigerung der Ventilation. Dasselbe ist auch der Fall in südlicheren Ländern; also kann für keramische Fabrikate eine Anfangstemperatur von 35—40° als zulässig angenommen werden. Jeder sachgemäss angestellte Versuch ergibt die Richtigkeit dieser Annahme. Die beim Trockenprozess anzuwendende Endtemperatur wird sich in allen Fällen 100° nähern müssen, wenn nicht besondere Gründe gegen die Anwendung so hoher Temperaturen sprechen.

Eine Steigerung der Temperatur während des Trockenprozesses sollte daher in jeder Trockeneinrichtung ermöglicht sein.

Für die Wintertrocknung der grossen Massen in der keramischen Industrie sind niedere und mittlere Temperaturen ausgeschlossen, soweit sich solche nicht durch Abdampf und durch Abwärme des Brennofens von selbst ergeben. Besondere Heizeinrichtungen für Trockenräume dieser Temperaturen einzurichten, ist nicht rationell.

Wenn auch diese Wärmequellen zum Trocknen benutzt werden, so sind doch zum vollständigen Winterbetrieb noch Trockenräume mit hoher Temperatur (100°) nötig.

Mehrfach ist der Versuch gemacht worden, Trockenkammern mit solcher Temperatur durch die Wärme zu erhalten, die man dem Ringofen entzieht. Die Ansicht, dass die dem Ringofen entzogene Wärme von demselben kostenlos geliefert werde, wird kein Sachverständiger teilen. Die nötigen hochgradig erwärmten Trockenkammern müssen als selbstständiger Apparat, unabhängig sowohl vom Ringofen, wie von Dampf-

und anderen Maschinen, gebaut werden, da der Trockenprozess unbedingt vom Brennprozess unabhängig sein muss.

Trockenkammern, welche den vorstehenden Bedingungen entsprechen sollen, müssen mit Rauch geheizt werden, um die höchste Wärmeausnutzung zu erreichen. Denn bei Anwendung von Heizrohren oder Kanälen geht ein verhältnismässig grosser Teil der Wärme im Kamin verloren; und dies ist noch der kleinste Verlust, da Rauch ebensogut wie frische Luft der Träger des Dampfes sein und somit die Ventilationsluft vollständig ersetzen kann.

Wärmeverlust. Würde der Rauch nicht in die Kammer eingeleitet, so müsste eine entsprechend grosse Menge warmer Luft beschafft und zum Transportieren des Dampfes durch die Kammer hindurchgeführt werden. Dies würde das Rauch- und Dunstquantum und dadurch auch den genannten Wärmeverlust vervielfachen und ausserdem einen viel grösseren Kamin beanspruchen.

Dampfheizung. Hiermit ist auch gezeigt, dass die Anwendung von Dampfheizung für den vorliegenden Zweck ausgeschlossen ist, denn diese würde ebenfalls die Verwendung von Ventilationsluft nötig machen und damit den Trockenprozess wesentlich verteuern. Ausserdem reicht die Dampfheizung für höhere als Mitteltemperaturen nicht leicht aus.

Zeitverluste. Ausser dem Wärmeverluste sind bei rationellem Betriebe auch noch alle Zeitverluste zu vermeiden. Dies wird wieder am sichersten erreicht durch die Maximaltemperatur, weil bei dieser das Trocknen am raschesten vor sich geht. Hierdurch werden die Trockenplätze in kürzester Zeit für frische Fabrikate frei, was für den Winterbetrieb ganz besonders wichtig ist. Bei Verwendung von Maximaltemperaturen wird eine Verminderung der Trockenzeit auf $^1/_4$ — $^1/_5$ der Durchschnittszeit, also auf 3—6 Tage erreicht.

Steine aus unempfindlichen Materialien lassen sich zwar in kürzerer Zeit (2—3 Tagen) ohne Schaden trocknen, und es müssen daher die Trockenkammern das Trocknen solcher Fabrikate in der angegebenen Zeit möglich machen, da es sich häufig darum handelt, eine dringende Lieferung in kürzester Frist ohne Rücksicht auf die Kosten fertig zu stellen. Empfindliche Materialien ertragen jedoch ein derartig gesteigertes Trocknen nicht, ohne Risse zu bekommen, und empfindliche Materialien kommen am häufigsten vor. Es muss also der Trockenapparat eine entsprechende Verlangsamung des Trockenprozesses gestatten. Der Mehrverbrauch von Zeit, d. h. die Verlangsamung um einen oder ein paar Tage, ist auch kein wirklicher Verlust, wenn derselbe nicht von einem Mehrverbrauch an Brennstoff und Arbeit begleitet ist.

Die Wärme, welche das Trocknen veranlasst, teilt sich zuerst der Oberfläche des Körpers mit, dringt dann in die Aussenschichten ein und erst in entsprechender Zeit bis zum Kern des Trockenkörpers durch. Es trocknen daher Trockenkörper um so rascher, je grösser ihre Oberfläche im Verhältnis zu ihrer Masse ist.

Eilen nun die trocken werdenden Aussenschichten zu sehr voraus, wobei sie ihr Volumen verringern (schwinden), so sprengt der Kern die sich zusammenziehenden Aussenschichten, weil er, weniger erwärmt,

auch weniger schwindet, und die Aussenschichten ihn deshalb nicht mehr zu umspannen vermögen.

Nicht homogene Fabrikate haben gewissermassen viele Schwindungszentren (Kerne), und dadurch wird die Gefahr des Reissens vergrössert. Diese Gefahr wird durch Steigerung der Ventilation ausserordentlich erhöht, weil in diesem Fall dem Trockenkörper um so mehr Wärme zugeführt und zugleich der entstandene Wasserdampf entfernt wird, welcher sonst ein Hindernis für das zu rasche Weitertrocknen bilden würde. Da nun aber die Gefahr des Reissens vermindert werden muss, so ist es notwendig, gerade den aus den Aussenschichten sich entwickelnden Wasserdampf zurückzuhalten. Je mehr derselbe in der unmittelbaren Nähe der Oberfläche des Trockenkörpers festgehalten wird, desto rascher dringt die Wärme in den Kern des Körpers ein (weil sie aussen nicht verbraucht wird); es muss deshalb der Trockenprozess so geleitet werden, dass das Abventilieren des Wasserdampfes gleichen Schritt hält mit der Schwindung des Kerns.

Arbeitsverluste können ebenfalls nur vermieden werden, wenn die Maximaltemperatur angewendet wird. Bei Trockenkammern mit Rauchheizung, d. h. solchen, welche ihre eigene Feuerung haben, werden ferner Arbeitsverluste vermieden, wenn sie mit einer guten Füllfeuerung versehen sind, welche nur etwa alle drei Stunden ein Nachschüren erfordert und nötigenfalls die ganze Nacht ohne Wartung weiter brennt. Ein Nachheizer soll nicht angestellt werden, da er den Trockenprozess zu sehr verteuert. Der Ofenbrenner kann den Apparat ohne besondere Mühe beschicken und beaufsichtigen.

Raumverluste. Die heissen Trockenräume unterscheiden sich von den nur warmen (mit Mitteltemperatur) hauptsächlich noch dadurch, dass sie mit Trockenkörpern voll besetzt werden können, während die letzteren das Freilassen von Gängen oder Lufträumen nötig machen. Derselbe Rauminhalt fasst also bei heissen Räumen viel mehr Steine. Werden in nur warmen Räumen die Steine auf bewegliche Gestelle gesetzt, wie in heissen (keine leeren Gänge gelassen), so dauert es nicht nur ungewöhnlich lange, bis die Steine trocken sind und die Gestelle wieder frei werden, sondern es ist ein gleichmässiges Trocknen überhaupt nicht zu erreichen, das Resultat wird immer trockene und halbtrockene Steine durcheinander geben.

Die Trockenkammern, welche nach den vorstehenden Erfahrungsregeln und Grundsätzen gebaut sind (Fig. 238 u. 239, Taf. 13), haben den Zweck:

Feuchte Massen, Erden, frisch geformte Steine, Thonwaren etc. künstlich zu trocknen, damit der Betrieb der Ziegel- und Zementfabriken, der Fabriken feuerfester Steine, der Thonwaren- und Erdfarbenfabriken etc. das ganze Jahr hindurch fortgesetzt werden kann, also auch im Winter, wo Witterungsverhältnisse das Trocknen an der Luft erschweren oder unmöglich machen. Es sollen dadurch die Zins-, Amortisations- und Verwaltungskosten vermindert und ferner ermöglicht werden, die Arbeiter und die Maschinen das ganze Jahr hindurch zu beschäftigen und die Leistung der Anlage zu steigern, oder mit kleinerer Anlage ebensoviel zu leisten, wie mit einer grösseren ohne Trockenkammern.

Bei einer Anlage von 10 Kammern liegen je fünf in einer Reihe, dazwischen befindet sich ein Gang, der durch Thüren verschliessbar ist. Jede Kammer enthält einen Feuerherd, welcher vom Gang aus geschürt wird.

Ventilationsstrom. Das Feuer streicht vom Herd aus durch die Bodenkanäle und durch in der Wand aufsteigende Kanäle und tritt unter dem Gewölbe in die Kammern selbst ein. Der heisse Rauch gibt hier seine Wärme an die Kammer ab, sättigt sich mit dem aus dem feuchten Einsatz entwickelten Dampf und entfernt sich durch den Rauchkanal in den Rauchsammler und aus diesem durch den Schornstein ins Freie.

Kühlstrom. Der Gang steht durch einen Luftkanal in direkter Verbindung mit der Aussenluft. Ferner kann derselbe mit jeder einzelnen Kammer durch verschliessbare Luftthüren (unten und oben) in Verbindung gesetzt werden. Ist z. B. eine Kammer fertig getrocknet und demgemäss hoch erwärmt (100^{0}), so werden beide Thüren geöffnet. Hierbei strömt dann die Aussenluft durch den Kanal zuerst in den Gang, dann durch die untere Thür in die Kammer und aus der Kammer durch die obere Oeffnung wieder in den Gang, wodurch die Kammer abgekühlt und die in ihr aufgespeicherte Wärme zu weiterer Verwendung wieder gewonnen wird.

Zirkulationsstrom. Die nebeneinander liegenden Kammern können durch verschliessbare Zirkulationsöffnungen miteinander verbunden werden. Diese Oeffnungen befinden sich am Boden und an der Decke jeder Kammer und sind mittels Schieber dicht verschliessbar. Damit nun eine das ganze Kammersystem von Raum zu Raum durchlaufende Zirkulation, abzweigend vom Ventilationsstrom, möglich ist, können ferner die beiden Endkammern durch Zirkulationskanäle, die ebenfalls mittels Glocken und Schiebern verschliessbar sind, miteinander in Verbindung gesetzt werden.

Die Grösse dieser Trockenanlage ist unbegrenzt, sie kann nach Bedarf jede beliebige Anzahl von Kammern und damit eine grössere oder geringere Zahl von Betriebsreihen erhalten. Auch sind nicht gerade fünf Kammern zu einer Betriebsreihe erforderlich, sondern es kann die Kammerzahl einer Betriebsreihe vermindert (bis auf vier) oder vermehrt werden, entsprechend dem zu trocknenden Fabrikate, d. h. je nach dem Wassergehalt desselben, sowie gemäss seiner Empfindlichkeit bezüglich des Reissens.

Ferner kann die Temperatur und die Steigerung der Wärme in den einzelnen Kammern erhöht oder vermindert werden. Massgebend für die Art des Betriebes ist immer der Empfindlichkeitsgrad des Fabrikates und die vollständige Sättigung der abgehenden Luft.

Ventilationsapparate sind diejenigen Trockenöfen oder -kammern, welche nach Art des Ringofens derart eingerichtet sind, dass ein warmer Luftstrom ihren ganzen Querschnitt durchströmt, wodurch das Trocknen der eingesetzten Trockenkörper bewerkstelligt wird. Dieser warme Strom nimmt in seinem Verlauf das verdunstete Wasser auf, sättigt sich mit demselben und führt an seiner Ausmündung die ganze Masse des Wasserdampfes ins Freie.

Aehnlich wie beim Ringofen ermöglicht dieser Strom, in seinem rückwärts von der Wärmequelle liegenden Teil, die in den Trockenkörpern aufgespeicherte Wärme wieder zu gewinnen. Das System dieser Apparate ist dasjenige des Ringofens oder Kanalofens mit entsprechender Modifikation für den Trockenprozess.

Für eine grosse Anzahl von Trockenkörpern kann der Strom brauchbar sein, aber für die Fabrikate der keramischen Industrie ist er es nicht, weil er zwischen den Trockenkörpern hindurchströmt, den an den Aussenschichten sich entwickelnden Dampf gleich nach seiner Entstehung fortführt, dadurch das Vorauseilen dieser Schichten in der Schwindung begünstigt und so das Reissen herbeiführt; denn hier wirken Wärme und Ventilation immer gleichzeitig auf die Trockenkörper ein, wodurch schädliche Folgen entstehen.

Alle seitherigen Ventilationsapparate benutzen nur den Ventilationsstrom, was gleichbedeutend ist mit Zirkulation durchs Freie. Dadurch verliert der ausgehende Strom seinen ganzen Rest von Eigenwärme an die Aussenluft.

Der Zirkulationsapparat dagegen benutzt beide Strömungen:

die Zirkulation durchs Freie und diejenige im Innern,

und zwar leistet letztere mehr als die Hälfte des ganzen Vorganges. Da nun dieser grössere Teil seine Wärme nicht verliert, d. h. sie an die Trockenkörper anstatt an die Aussenluft abgibt, so muss dieser Apparat notwendig mit kleinerem Brennstoffaufwand trocknen als die Ventilationsapparate. Die Kontinuität des Betriebes wird nicht wie bei den Ventilationsapparaten durch die Ventilation, sondern durch die Zirkulation erreicht.

In allen Ventilationsapparaten streicht dieselbe Luftmenge nur einmal an denselben Trockenkörpern vorbei, während sie im Zirkulationsapparat, indem sie zurückkehrt, dieselben Trockenkörper mehrere Male berührt. Zur Dampfsättigung des Ventilationsstromes ist daher ein längerer Weg, also ein längerer Apparat, nötig als bei Anwendung der Zirkulation; dieser letztere Fehler haftet vorzugsweise dem geradlinigen Trockenkanal an. Andererseits haben alle Ventilationsapparate wenigstens für das Trocknen keramischer Fabrikate den Fehler, dass sie einen raschen Strom bedingen.

Wenn nämlich im Ventilationsapparat, bei welchem man die Geschwindigkeit des Stromes in der Hand hat, zum Trocknen keramischer Fabrikate ein langsamer Strom angewendet wird, so füllt derselbe den Querschnitt des Apparates nicht mehr aus; er strömt als wärmste und damit leichteste Gasmasse an der Decke des Apparates entlang; im übrigen Querschnitt stagniert dann die Luft nicht, sondern es tritt partielle Zirkulation ein; und zwar um so mehr, je höher der Querschnitt des Apparates ist. Man hat dann in demselben Querschnitt oben den wärmeren, rascheren, daher energischeren Ventilationsstrom, unten die schwächere Zirkulation mit niederer Temperatur, also ganz verschieden wirkende Trockenfaktoren und damit auch höchst verschiedene Resultate: Halbtrockene Körper neben trockenen: das Trocknen ist ein ungleichmässiges.

Setzt man oben eng und unten weit, wodurch der Strom gezwungen werden soll, sich gleichmässig nach oben und nach unten zu verteilen, so macht dies nicht nur den Betrieb unsicher und schwierig, da das Gelingen von der Geschicklichkeit des Arbeiters abhängig ist, sondern die Sache muss noch aus dem Grunde misslingen, weil einzelne Strompartikel sich abkühlen und niedersinken, die wärmsten dagegen immer nach oben strömen, überhaupt der ganze Strom sich in seinen einzelnen Teilen nach deren spezifischem Gewichte lagert. Diese nachteilige Eigenschaft des Ventilationsstromes lässt sich nicht beseitigen; es wird immer unten kühler sein als oben und dadurch verschieden trocknen. Diese Verschiedenheit wird um so grösser sein, je langsamer der Strom sich bewegt und je höher der Apparat ist. Man ist also bei dem Ventilationsapparat gezwungen, raschen Strom anzuwenden, während die keramischen Fabrikate langsamsten Strom beanspruchen.

Der langsamste noch anwendbare Strom wird durch die Zirkulation erreicht. Der Zirkulationsapparat bietet also beim Trocknen grössere Sicherheit gegen Reissen als die Ventilationsapparate.

Wenn die heissen Gase an der Gewölbedecke in eine Kammer eingetreten sind und sich an derselben verteilen, so hängt ihr Nieder- und Zurückströmen und die Geschwindigkeit dieser Bewegung einzig und allein von ihrem Abkühlen ab. Da sie nun an den kältesten Stellen (an der Aussenwand) am raschesten und energischsten abkühlen, so strömen sie hier auch am raschesten nieder, und führen damit diesen kältesten Stellen die meiste Wärme zu.

Gegenüber den Ventilationsapparaten hat also der Zirkulationsapparat den grossen Vorteil, dass er durch seine Bodenheizung in Verbindung mit der Zirkulation gleichmässigste Temperatur in den einzelnen Räumen und damit auch gleichmässigstes Trocknen herbeiführt.

Ein weiterer, wesentlicher, vorteilhafter Unterschied der Apparate liegt darin, dass bei diesen Trockenkammern mehr als die Hälfte des ganzen Trockenprozesses vor sich geht, ohne Zugkraft zu verbrauchen. Es geht dies deutlich daraus hervor, dass die Zirkulation überall ohne Unterbrechung weitergeht, auch wenn der Schornstein abgesperrt wird und zwar so lange, bis Wärmeausgleich stattgefunden hat.

Der Ventilationsstrom erfordert dagegen für den notwendigen rascheren Luftstrom einen kräftigen Kamin oder einen Ventilator. Da aber die grössere Geschwindigkeit des Luftstromes, d. h. die grössere Zugkraft, nur durch vermehrten Wärmeaufwand beschafft werden kann, andererseits der Trockenprozess selbst, d. h. die Verdunstung des vorhandenen Wassers, in beiden Apparaten auch gleichviel Wärme verbraucht, so ist mit Sicherheit anzunehmen, dass der Zirkulationsapparat für dieselbe Leistung weniger Brennstoff erfordert als der Ventilationsapparat.

Die Vorteile des Zirkulationsapparates vor den Ventilationsapparaten sind daher unbestreitbar folgende: Die Verluste an Wärme, Zeit, Arbeit und Raum werden durch Anwendung der Maximaltemperatur und ebenso die Gefahr des Reissens durch ausgiebigste Verwendung der ungefährlichen Zirkulation und durch Einführung der Ventilation als Oberstrom vermieden.

Dies geschieht alles ohne Erschwerung des Betriebes.

Soweit die theoretischen Auseinandersetzungen Weigelins. Ob es ihm gelungen ist, einen seiner Apparate in tadellosem Betriebe zu erhalten, ist mir nicht bekannt.

Die Schaafsche und Weigelinsche Trockenanlage halte ich für die einzigen, die neben der Trocknerei über dem Ofen überhaupt Aussicht auf Erfolg hätten, wenn nicht durch sachgemässe Anlage und Betrieb von Trockeneinrichtungen über dem Ofen ein gutes Resultat sicherer und billiger erreicht werden könnte.

In einem Aufsatz von Rühne (Thonindustrie-Zeitung Nr. 22 von 1889) tritt auch dieser für Trocknerei über dem Ofen ein, aber mit möglichst kleinen, hocherhitzten Luftmengen in kleinen Räumen.

Was die Schnelligkeit der Bewegung betrifft, so wird es wohl ziemlich einerlei sein, ob hoch erhitzte Luft angewendet wird, die eben ihre Steigkraft durch die Veränderung infolge der Erwärmung erlangt hat, oder ob viel Luft mit dem Ventilator hineingetrieben wird. Beides wirkt in den meisten Fällen schädlich durch die Schnelligkeit und die ungeeignete Art des Trocknens. Alle diese Auseinandersetzungen sind gegenüber den Erfolgen einer einfachen, sachgemäss eingerichteten und ebenso behandelten Trocknerei, welche die abgehende Wärme des Ofens unter Vermeidung aller künstlichen Apparate benutzt, hinfällig.

Der Ringofen ist nicht so ungeeignet, genügende Wärme abzugeben, wie oft behauptet wird, besonders wenn nicht Wärme unnötig aus dem Brennkanal durch schlecht schliessende Glockenventile in den Rauchsammler übergeht. Es ist ein Irrtum, dass der gut gebaute Ringofen wenig oder gar keine Wärme an die Aussenluft abgibt; und es soll mir nicht schwer fallen, das Gegenteil davon zu beweisen.

Es ist bekannt, dass die Hitze des Ringofens ziemlich weit in die Erde eindringt und schon Braunkohlen zur Entzündung gebracht hat, die mehrere Meter tief unter der Sohle lagerten. Ebenso unbestritten ist, dass die Hitze am wenigsten Neigung hat, nach unten zu dringen. Deshalb wird das Mauerwerk oberhalb der Erde mehr erwärmt als die Sohle, und was darunter liegt. Wenn nun nicht das oberirdische Mauerwerk fortwährend durch die Aussenluft abgekühlt würde, so müsste es denselben Temperaturgrad erreichen, den das Erdreich in jener Tiefe hat, welche der Dicke des Mauerwerks entspricht. Diese Wärme kann nur weniger leicht beobachtet werden, weil gewöhnlich die Aussenluft in solcher Menge zum Ringofen herandringt, dass dieselbe erwärmt und das Mauerwerk gleichzeitig abgekühlt wird. Wenn aber das massive Ringofengebäude auch mit festschliessenden Thüren und Fenstern versehen ist, so lassen die letzteren und die Mauern bei niedriger Aussentemperatur doch genug Luft ein, um das Luftbedürfnis für die Trocknerei zu befriedigen; sie erlauben aber nicht der Kälte — ausgenommen bei so niedriger Temperatur, dass der Ziegeleibetrieb schon aus anderen Ursachen ruhen muss — so schädlich einzuwirken, wie es jetzt bei vielen Ringofengebäuden geschieht, bei denen auf ein gutes Schliessen der Fenster und Thüren keine Sorgfalt verwendet wird.

Die inneren Ofenwände haben nach dem Ausfahren der schon im Ofen genügend abgekühlten Ziegel eine Temperatur von wenigstens 60^0,

also müssten die Aussenwände unbedingt ebenso warm sein, wenn die Luft sie nicht abgekühlt hätte (während die Ziegel glühend waren, ist natürlich mehr Hitze durchgedrungen). Die Wärmeabgabe eines so grossen Körpers, wie es der Ringofen ist, kann für den grössten Teil des Jahres völlig genügen, um soviel Luft zu erwärmen, dass das Trocknen des Belages in derselben Zeit wie im Freien vor sich gehen kann; auch sind die Nachtfröste des Spätfrühjahrs und des Frühherbstes völlig unschädlich zu machen und der Betrieb selbst bei mehreren Graden Kälte am Tage ohne Schaden zu ermöglichen. Die Luft erlangt eben durch die Wärme genügend Steigkraft, um durch zwei Stockwerke mit Gerüsten aufzusteigen, wenn nur oben eine Oeffnung ist, durch welche sie den Raum verlassen kann.

Wenn es aber wirklich geschehen sollte, dass in Frostzeiten dem Ringofen mehr Wärme als eigentlich üblich ist, entnommen werden muss oder wenn noch eine andere Wärmequelle für die kurzen Perioden geschaffen wird, falls man das ganze Jahr voll arbeiten will, so kommt dies noch lange nicht auch nur annähernd gleich den Kosten einer Trockenanlage, die beständig zu beschicken und zu beheizen ist.

Es lässt sich sehr wohl die Benutzung der unteren Etage in angemessener Entfernung über dem Ofen nach dem fortschreitenden Brande des Ofens einrichten — das obere Stockwerk bekommt die Wärme unter allen Umständen gleichmässiger und ausgeglichener —; aber man darf die heisse Luft allerdings nicht in dem kompakten Körper mit ungehemmter Geschwindigkeit aus den aufgedeckten Heizlöchern, so lange sie Kühllöcher sind, in die Höhe schiessen lassen und die Balkenanlage des ersten Stockwerkes so niedrig legen, dass die Balken durch die Hitze leiden können. Wenn die geeigneten Vorsichtsmassregeln getroffen werden, indem man der ausströmenden Hitze den direkten Weg nach oben verlegt und die Luft zwischen Ringofendecke und erster Balkenlage energisch untereinander mischt, so können die empfindlichsten Materialien auf die Gerüste gelegt werden; die Luft ist warm genug, um in stetigem, allmählichem Auftrieb die Gerüste nebst Belag zu passieren und bei der langsamen Bewegung einen genügenden Wärmeaustausch mit den daraus hervorgehenden Wirkungen zu veranlassen sowie durch die Luftöffnung in der Laterne des Daches zu entweichen.

Wäre dies nicht der Fall, und lieferten ausgeführte Anlagen in genügender Anzahl nicht den Beweis dafür, dass auch bei vollem Jahresbetriebe solche Trockenanlagen ausreichen, so würde ich mich immer noch eher für die Schaafsche Konstruktion entschliessen.

Diese eignet sich aber nur für Ziegelarten, während sich das Verfahren Weigelins auch für andere Trockenzwecke brauchbar erweisen kann, es scheint für das Trocknen von Rohmaterial geeignet zu sein, wenn man der heissen Luft genügend Angriffspunkte für das Trocknen geben kann.

Es wäre vielleicht dadurch möglich, den Bedarf an trocknem Beimischungsmaterial billig zu beschaffen; und die Leichtigkeit und Billigkeit der Beschaffung würde wieder die vorteilhafte Verwendung fördern, z. B. um verschiedene Materialien den Klinkern, Falzziegeln u. dgl. beizumischen und dadurch die Schlämmerei mehr anzuwenden;

denn man kann die Schwierigkeit, genügend steifen Thon daraus für die Verarbeitung zu erhalten, leicht durch Zumischen ganz trocknen gepulverten Materials heben u. dgl. m.

Es ist stets daran festzuhalten, dass in jeder Trockenanlage die aufsteigende Richtung der Luft die natürlichste ist. Eine ruhige und gleichmässige Luftzirkulation ist ein Haupterfordernis für gutes Funktionieren der Trockenanlagen. Die warme Luft gewinnt einerseits dadurch die nötige Zeit, sich möglichst zu sättigen, andererseits wird eine zu forcierte Trockenwirkung verhindert.

Ein grosser Fehler der meisten Trockenanlagen, die mit kontinuierlichen Brennöfen verbunden sind, ist die wenig rationelle Vermischung der erwärmten mit der frischen Luft; oder selbst der weniger mit der stärker erwärmten, von dem Ofenkörper abziehenden Luft. Aus diesem Fehler entstehen alle Schwierigkeiten, mit denen man es zu thun hat, wenn der erste Trockenboden auch noch ziemlich nahe über der Ofendecke liegt. Dieser Fehler ist als Hauptursache anzusehen, wenn derartige Anlagen bisher nicht überall günstige Erfolge gehabt haben.

Um ein gleichmässiges Trocknen in der ganzen Breite des Trockenhauses zu erzielen und um der feuchten Luft genügenden Abzug zu schaffen, ist es nötig, auf dem Firste eine Lüftung anzubringen (Fig. 220 u. 221, Taf. 12). Manchmal mag ja eine undichte Deckung mit Ausschussfalzziegel genügen. Es liegt aber dann die Gefahr des Eindringens von Staubschnee nahe.

Die beste und auch genügende Lüftung kann durch sog. selbstthätige Dachreiterlüftung geschehen. Gewöhnliche Dachreiter können leicht mehr kalte Luft unter das Dach blasen als feuchte entfernen.

Bode hat in der Zeitschrift deutscher Ingenieure darüber einen Aufsatz veröffentlicht, dem ich das Nachstehende entnehme.

Grosse Auslassöffnungen an Dachreitern werden manchmal in ihrem Querschnitt erheblich vermindert durch schräg eingesetzte, feste Bretter, welche den Wind nach oben ablenken sollen und auch wohl ablenken. Die Wirkung ist aber die gleiche, wie dann, wenn man den Dachreiter überhaupt kleiner machte, also an den ersten Kosten sparte. Mit der Hand verstellbare Dachreiterklappen sind empfehlenswert, wenn die Verstellbarkeit nicht bloss von den Arbeitsplätzen aus vorgenommen werden kann, sondern auch zuverlässig immer vorgenommen wird.

Durch die Anordnung der Dachreiter soll ein stetiger Luftzug bewirkt und ein Zurückwerfen des mit Feuchtigkeit gesättigten Luftstromes nach dem Trockenraum bei Wind und Wetter vermieden werden. Die auf beiden Seiten des Dachreiters sich gegenüberstehenden Klappen tragen unten der Länge nach eiserne Drehbolzen, die in eisernen Lagern ruhen. Innerhalb des Dachreiters sind, um einen eisernen Zapfen drehbar, für je zwei gegenüber liegende Klappen ein oder zwei Hebel angebracht, die aus einem entsprechend ausgerüsteten Brett bestehen, das unten nötigenfalls mit einem angeschraubten Stück Eisen beschwert oder armiert ist. Ein durch den eisernen Beschlag des oberen Endes dieser Hebel gehender Bolzen nimmt Rundstangen auf, welche vom oberen Teil jeder Klappe kommen. Wird durch die Kraft des Windes die Klappe auf der einen Seite geschlossen, so öffnet sich infolge der

Drehung der Hebel die gegenüber liegende. Die innerhalb des Dachreiters schwingenden Hebel können derart ausbalanciert werden, dass ein verhältnismässig geringer Windstoss genügt, um die Vorrichtung in Thätigkeit zu setzen.

Andere Konstrukteure verhindern durch die Einschaltung eines zweiten Daches die Abkühlung der feuchten Luft, so dass keine Tropfen in die Gerüste zurückfallen. Dieses Doppeldach bewirkt, dass die warme Luft, welche von der Decke des Ofens aufsteigt, sich auch nach den Umfassungsmauern hinzieht; der innere Teil der Trockengerüste erhält doch oben in der Mitte noch genug aufsteigende Wärme. Es ist erwünscht, an den unteren Kanten dieses inneren Daches Rinnen anzubringen, welche das Tropfwasser des oberen Daches auffangen; auch soll aus Vorsorge eine Entlüftung in dem Firste des inneren Daches eingerichtet werden, welche, wenn nötig, eine Abführung des dunstförmigen Wassers mit Luft direkt aus der Mitte der Trockenanlage bewirken kann, z. B. wenn im Sommer viel warme Luft durch die Fenster des Gebäudes eingelassen wird.

Die Anordnung der Gerüste richtet sich ganz nach der Grösse des Gebäudes. Legt man an beiden Langseiten desselben die Fahrbahn an, so hat dies den Vorteil der gleichmässigen Trocknung in den Gerüsten; denn die Aussenwände kühlen in der kälteren Jahreszeit immer die Enden der dicht daran stossenden Gerüste; auch würde die direkte Lufteinströmung durch Fenster oder Jalousien in der warmen Jahreszeit leicht Schaden anrichten.

Die Länge der Gerüste soll man nicht über 5—6 m machen bei dem Zugang von einer Seite; kürzere lassen sich leichter besetzen, sonst müsste man die Zwischengänge so breit machen, dass man mit dem Transportgerät den Gang befahren kann, was nur bei der Verwendung von dreiräderigen Karren zu empfehlen wäre. Doppelgerüste, wo der Gang an beiden Seiten liegt, über 10 m breit, sind nur ausnahmsweise durch die Gesamtverhältnisse bedingt.

Fünftes Kapitel.

Transporte auf der Ziegelei.

Die Transportkosten auf Ziegeleien bilden einen bedeutenden Teil der Gesamtausgaben. Das Material ist von dem Augenblick an, wo es gegraben wird, bis zu dem, wo es fertig als Ziegel zur Verladung kommt, vielfach in Bewegung. Vergegenwärtigt man sich das Gewicht eines Ziegels im frischen, im getrockneten und im gebrannten Zustande, und beachtet man, dass selbst auf der kleinsten Ziegelei die Ware nach vielen Tausenden von Stücken angefertigt wird, so ersieht man, dass ein derartiger Massentransport bedeutende Arbeitskraft und Zeit, also auch grosse Kosten erfordert, und dass man für zweckmässige Anordnung der Arbeitsplätze und entsprechende Wahl und Konstruktion der Transportmittel zu sorgen hat.

Soweit es irgend thunlich ist, wird man Maschinen- oder tierische Kraft anwenden. Auch wo die Verwendung von Maschinenkraft nicht durchführbar ist, soll man doch die Leistungen durch Benutzung der zweckmässigsten Gerätschaften möglichst zu steigern suchen.

Man kann im allgemeinen zwei Haupttransportarten unterscheiden: Horizontaltransport und Vertikaltransport und, als Zwischenstufe, den Transport auf schiefer Ebene, der sich in einfachster Weise als Lehmtransport mit der Karre aus der Grube, und vervollkommnet als Massentransport vermittelst Wagen auf Schienenförderung durch Dampfbetrieb und sich selbst lösender Kette darstellt.

Für Bewegungen in der Ebene mit zulässiger Unebenheit des Bodens ist die Handkarre auf der ebenen Erde (Fig. 105, Taf. 5), auf befestigter Bahn auch auf Schienen, sowie der vierräderige Eisenahntransportwagen — die Lowry — in Gebrauch (Fig. 114 u. 115, Taf. 5).

Auf schiefer Ebene ist Eisenbahnbetrieb in Verbindung mit den Aufzügen in Anwendung (Fig. 97, Taf. 4), und für alle senkrechten Transporte dienen die Aufzüge in ihren verschiedenen Gestalten.

Seit einigen Jahren hat sich auch die Hängebahn (Fig. 116 u. 117, Taf. 5) mit den verschiedenen für den Ziegeleibetrieb gebotenen Ab-

änderungen auf lange wie auch auf kurze Strecken, vorteilhafte Geltung verschafft.

Je geringer die Transportkosten sind, desto günstiger sind auch die Betriebsresultate.

Die Transportmittel sind ziemlich mannigfaltig; es haben darauf örtliche Verhältnisse, Gewohnheit, der Preis des Produktes grössern oder geringern Einfluss. Der Karrentransport hat alle Vorteile, welche die Fortschaffung kleiner Mengen durch die intelligente Menschenkraft bietet; er ist jedoch sehr teuer. Er ist zu unterstützen durch die zweckmässigste Gestaltung der Karren und der Fahrbahnen. Da er sich selbst mit der gewöhnlichen einräderigen Handkarre jeder Menge, jedem Raum und jeder Forderung anbequemt, so bietet er immerhin erhebliche Vorteile, wenn ihm auch unter allen Umständen schnelle und billige Massenförderung nicht zugesprochen werden kann.

Die Vorzüge der Schienenbahn haben sich auch auf den Ziegeleien Geltung verschafft, und wenn auch gewöhnliche Handkarren unentbehrliche Transportmittel auf der Ziegelei bleiben werden, so hat man zwei-, drei- und vierräderige Transportgeräte auf fester Karrbahn oder auf Schienen für alle Arten Transporte in Anwendung; man transportiert das Rohmaterial aus der Halde in den Sumpf, von dort zum Streichtisch oder zu den Bearbeitungs- und Formmaschinen; ferner den Ziegel in die Gerüste, von da in den Ofen, und aus dem Ofen zum Lagerplatz oder zur Verladungsstelle.

Das älteste und bis vor einiger Zeit das einzige Transportmittel auf den Ziegeleien ist die einräderige Handschubkarre. Diese ist auch noch heute, wo die Ueberlegenheit der anderen Transportmittel nicht mehr bezweifelt wird, ein sehr geschätztes Gerät. Sie ist überall da, wo man auf kurze Strecken infolge vielfach wechselnder Hindernisse an keine bestimmte Bahn gebunden sein kann, von grossem Nutzen und durch andere Transportmittel nicht leicht zu ersetzen.

Je mehr der Druck der Last auf dem Rade liegt, desto weniger hat der Arbeiter zu tragen und kann seine Kraft für Ueberwindung des Reibungswiderstandes, welche das Karrenrad seiner Umdrehung entgegensetzt, verwenden. Die Grösse des Rades ist insofern von Einfluss, als ein Rad von grösserem Durchmesser leichter fährt. Andererseits darf beides auch nicht zu weit getrieben werden, da sonst leicht der Schwerpunkt der Last zu hoch zu liegen kommt und der Arbeiter zu viel Kraft aufwenden muss, um die Last im Gleichgewicht zu erhalten.

Es gibt, entsprechend dem Zweck, welchem die Karre dienen soll, verschiedene Konstruktionen. Die Erdkarre wurde in ihrer jetzt allgemein üblichen Form aus der sog. schlesischen Erdkarre herausgebildet (Fig. 105, Taf. 5). Sie ist allgemein verbreitet und muss ihre kastenartige Form beibehalten, während die Stein- oder Bockkarre nur aus dem Boden- und einem Schutzbrette gegen das Rad hin besteht (Fig. 103 u. 104, Taf. 5).

Für den Transport von Verblendern, Falzziegeln und anderen besseren Waren sind, wenn er mit der Karre bewirkt werden soll, zwischen der Tragfläche und dem festen Gestell der Karre Federn nötig.

Man hat vielfach eiserne Karren konstruiert, doch pflegt man einräderige Erdkarren, mit Ausnahme der Räder, meist noch aus Holz zu machen. Wenn dieselben von geeignetem Material gut gearbeitet sind, so sind sie recht brauchbar, ausgenommen da, wo z. B. heisse Asche etc. zu befördern ist. In diesem Falle müssen eiserne Kasten verwendet werden.

Die Karrenbäume, der Querverband und die Verstrebungen werden am besten aus Eschenholz, die Kasten aus Pappel- oder Weidenbrettern gemacht. Der Unterteil der beiden Karrenfüsse wird durch einen Quersteg verbunden, wodurch das Wiederaufbringen der aus der Fahrbahn gelaufenen Karre sehr erleichtert wird. Werden die Räder aus Holz gemacht, so ist der Radkranz aus Eschen-, die Nabe aus Eichen-, die Speichen aus Buchenholz anzufertigen.

Die Karren mit kleinen Rädern haben den Vorteil, dass sie sich leichter und bequemer umstürzen und wieder aufrichten lassen als die mit grösseren, da bei ihnen die über das Rad vorgeschobenen Kanten des Kastens als Drehpunkte benutzt werden können; dies trägt erheblich zur Schonung der Räder und ihrer Spindeln bei.

Zur vorteilhaftesten Benutzung der Schiebekarren sind feste Karrbahnen durchaus notwendig. Werden sie aus Holz hergestellt, so sollte man mindestens 50—55 mm starke Bohlen nehmen, deren Enden durch Bandeisen gegen das Zerspringen geschützt sind oder durch ∾förmige Eisen, die ins Stirnholz der Bohlen zu demselben Zweck eingeschlagen werden; schwächere Dielen sind im Verhältnis zu ihrer Haltbarkeit zu teuer; wogegen die stärkeren Bohlen auf beiden Seiten benutzt werden können.

Nadelholz ist weniger geeignet, weil es sich durch den Gebrauch zersplittert; und beim Reinigen der Laufflächе mit der Schaufel abgerissene Splitter in das Rohmaterial kommen, und für den Abschneidedraht leicht gefährlich werden können. Pappelholz ist zähe und leicht, es eignet sich sehr gut dazu. Am besten ist Eichen- oder Buchenholz.

Seit einer Reihe von Jahren sind eiserne Karrdielen mit den hölzernen in erfolgreichen Wettbewerb getreten.

Abschnitte aus Eisenblech in einer Stärke von höchstens 4—5 mm und herab bis 2,5 mm eignen sich ganz vorzüglich dazu, der Radreifen rollt weit leichter auf der eisernen Fläche, die Stösse werden gar nicht empfunden, da die Bleche dicht beisammen liegen. Kommt die Karre von der eisernen Bohle herunter, so ist das Rad ebenso leicht wieder aufgebracht, da die Höhenunterschiede zwischen der Radbahn und dem Erdboden daneben sehr gering sind. Die eisernen Dielen lassen sich stets sehr gut reinigen; bei feuchtem Wetter und in Steigungen müssen sie ebenso mit Asche oder Sand bestreut werden wie die hölzernen.

Die Haltbarkeit der eisernen Dielen ist bedeutend grösser; man kann sie beim Ziegeleibetrieb fast unbegrenzt nennen; und der Kostenpunkt spricht, wenn man die angeführten Vorteile berücksichtigt, auch sehr zu ihren Gunsten.

Man erhält sie neu im Handel, oder man verwendet alte Kesselbleche, die in der Fabrik gerichtet und geschnitten werden. Es schadet in diesem Falle nichts, wenn an einem Rande eine Reihe Nietlöcher vorhanden ist.

Die Breite der Diele genügt mit 150 mm; 200 ist schon sehr viel. Wo man bestimmte festliegende Fahrbahnen hat, z. B. die letzten Wege zu den Ofenthüren u. dergl., zum Anfahren der Feuerung für Kessel- oder Ofenfeuerungen sind festliegende Bahnen aus Klinkern sehr zu empfehlen; die besten aus bituminierten, hartgebrannten Steinen. Auf diesen fährt man so leicht und vorteilhaft wie auf der Schiene, und man verfertigt sie sich selbst um einen mässigen Preis. Zugleich hat man vorkommenden Falls eine Probepflasterung für Interessenten.

Auf ein Fundament von harten Ziegeln legt man eine Flachschicht aus Klinkern oder Teerziegeln in einer Breite von etwa 1 m. Eine vorkommende Reparatur, die aber bei Verwendung guten Materials nicht leicht vorkommen kann, ist billiger und leichter auszuführen, als wenn die Fahrbahn aus einer Rollschicht besteht; auch ist die erste Anlage billiger.

Zweiräderige Handkarren sind auf ebener Bahn für alle Transporte, zuweilen auch für Erdtransport, sehr zu empfehlen, Dieselben gehen sehr leicht, da die ganze Last auf die Räder gelegt werden kann und sind natürlich nicht dem Schwanken und Kippen ausgesetzt.

Auch sog. Geleiskarren (Fig. 109, Taf. 5), die mit zwei kleinen eisernen Rädern auf Schienen laufen, bewähren sich für viele Zwecke ganz gut. Man kann solche Karren, sobald sie die Schienen verlassen, sehr leicht auf festem Boden wagerecht drehen, indem das eine Rad fest stehen bleibt und als Drehpunkt dient, während das andere einen beliebigen Kreisteil beschreibt.

Die Formen der einräderigen wie auch der zweiräderigen Schiebekarren sind sehr verschieden; jedenfalls müssen sie so eingerichtet sein, dass ihr Fassungsraum den Kräften des Arbeiters entspricht. Sie müssen solide gebaut, leicht zu bewegen, zu beladen und zu entladen sein.

Das stärkste Gefälle, auf welchem der Schiebekarrentransport noch ausführbar ist, beträgt $^1/_{10}$ der Länge; bei nasser Witterung kann aber nicht die volle Ladung transportiert werden. Kann die Bahn nicht flacher gelegt werden, so muss die Ladung verringert und der Weg mit Sand oder Asche bestreut werden; bei grösserem Transport legt man die Bahn in Serpentinen an.

Zweiräderige Handkarren mit hohen Rädern, sog. Kippkarren, zur Erdbewegung sind auf Ziegeleien nur sehr selten in Gebrauch; deshalb will ich dieselben ausser acht lassen. Die Ausbildung des Transportes auf Schienen und der dazu gehörigen Transportgeräte hat in den letzten zehn Jahren solche Fortschritte gemacht, dass man häufig Arbeiten, wie Aus- und Einfahren der Ziegel zu und von den Oefen, auch mittels Lowrys ausführen sieht, obwohl gerade das Legen des Geleises im Ofen auch noch und zwar mit Recht seine Gegner hat. Die Anwendung dreiräderiger Karren für den Transport der frischen Ware in die Trockengerüste und der trockenen Ware in den Ofen gewinnt immer mehr an Ausbreitung (Fig. 110 u. 112, Taf. 5).

Ich will in folgendem eine Rechnung aufstellen über Transportbahnen und Transportkosten und dabei folgende Schriften benutzen:

Franz v. Plessner, „Praktische Anleitung zum Erdbau (Eisenbahnbau)“, Berlin 1868, Ernst & Korn; Hausding, „Ueber Transportbahnen insbesondere auf Ziegeleien“, Notizbl. des Deutschen Vereins etc. 1876, 10. Heft; F. Mejer, Oberingenieur bei Arthur Koppel-Berlin, „Geleisanlagen auf Ziegeleien etc. Auch eigene Erfahrungen bei Ausführung grosser Erdarbeiten sollen Berücksichtigung finden.

Die rollende Reibung auf Schienen ist weit geringer, als auf jeder anderen festen Unterlage; deswegen, sowie infolge der verbesserten Transportgeräte ist die Arbeitsleistung eines Arbeiters bei Anwendung dieses Transportmittels gegenüber den Handkarren oder Wagen eine bedeutend grössere, und da die Anschaffungskosten sich durch die Konkurrenz und durch die besser ausgebildeten Konstruktionen sehr verringert haben, so werden diese Transportmittel immer mehr angewendet.

Während nämlich die Kraft zum Fortbewegen einer Last auf gut gehaltenen Strassen für Wagen 2—4 % der Bruttolast beträgt, auf Bahnen von Holz für Wagen 2—3 % der Bruttolast und auf Holzbahnen für Karren 2 % der Bruttolast, so ist diese Kraft für Wagen auf schmalspurigen Geleisbahnen durchschnittlich nur 1 %, alles auf die horizontale Lage bezogen.

Hieraus ergibt sich, dass ein Mann oder ein Pferd bei derselben Kraftanstrengung mittels Wagen auf Eisenbahnschienen mindestens doppelt soviel fortbewegen kann als mit Wagen oder Karren auf Holzbahnen. Da aber der Arbeiter beim Karrentransport ausser dem Vorwärtsschieben der Last noch einen Teil unmittelbar aufheben und tragen muss, so ist seine Leistung im letzteren Falle eine verhältnismässig noch ungünstigere, und man kann annehmen, dass selbst in der Horizontale ein Mann am Wagen, der auf der Eisenbahnschiene fährt, 6—8mal mehr als am Karren leisten kann.

Man rechnet die mittlere Zug- oder Druckkraft eines Menschen auf 10—12 kg bei 1 m Geschwindigkeit. Dieselbe Kraft eines Pferdes auf 50—55 kg bei 1,3 m Geschwindigkeit in der Sekunde.

Es wird also auf Geleisbahnen bei anhaltender Arbeit die Hälfte des Weges leer gerechnet, 1000 kg Bruttolast mit 0,8—1,0 m Transportgeschwindigkeit die Leistung eines kräftigen Arbeiters sein, die eines Pferdes etwa 5000 kg mit 1,0—1,3 m in der Sekunde.

Das Gewicht des leeren Wagens kann man zu 25—30 % der Bruttolast annehmen, so dass ein Arbeiter auf einer Geleisbahn 700—750 kg Nettolast mit 0,80 m Geschwindigkeit fortbewegt; derselbe Arbeiter vermag bei Karrentransport nur 60—70 kg Nettolast mit 0,6 m Geschwindigkeit fortzuschaffen.

Rechnet man dazu den Zeitverlust beim Auf- und Abladen, der zusammen beim Karrentransport für jede Fahrt etwa 1—1½ Minuten, beim Kippwagentransport, wenn das Beladen und das Entladen nur durch den Wagenschieber erfolgt, für je 1 hl oder je 150—180 kg der Wagenladung 2—3 Minuten beträgt — also im ersteren Falle für dieselben Massen viel bedeutender ist als im letzteren —, und berücksichtigt man, dass die Unterhaltungskosten der hölzernen Karren viel bedeutender sind, so findet man leicht, dass der Wagentransport schon bei Tagesleistungen von 10000 Steinen und bei Entfernungen über 25 m vorteilhaft ist.

Bei Bestimmung der Transportmengen für jede Fahrt und bei Berechnung des Inhalts der Karren, Wagen etc. ist darauf zu achten, dass diejenigen Transportgeräte die vorteilhaftesten sind, durch deren Ladung die oben angegebene Zug- oder Druckkraft der Arbeiter oder Zugtiere voll ausgenutzt wird. Es ist zweckmässig, im allgemeinen die Grösse der Wagen so zu bestimmen, dass durch deren Ladung die Leistung eines Arbeiters zur Vorwärtsbewegung in Anspruch genommen wird, und falls nicht ausschliesslicher Pferdetransport von vornherein beabsichtigt wird, bei welchen mehrere Wagen aneinander zu kuppeln sind.

Die Grösse der Wagen wird auch durch die Stärke der angewandten Schienen bestimmt, da der Nutzen einer Geleisanlage gar sehr geschmälert werden kann durch Verwendung zu schwerer Wagen auf zu leichten Schienen. Im allgemeinen bewegt man die Last vorteilhafter auf einer kräftigeren Schiene. Ich glaube, dass eine dem Federn ähnliche Bewegung bei zu schwerer Belastung diese Nachteile hervorbringt. Sind die Schienen im Verhältnis zur Last so schwach, dass ein seitliches Ausdrücken durch dieselbe stattfindet, dann sind die Hindernisse natürlich noch grösser. Die jetzt fast allgemein üblichen Muldenkipper (Fig. 114 u. 115, Taf. 5) für den Transport haben auch darauf Einfluss gehabt, dass Wagen von nicht mehr als 1 cbm Inhalt benutzt werden.

Die Wagen, welche etwa für 400 Mauersteine Masse aufnehmen, sind für Transporte mit Menschenkraft die besten. Kann man dann noch die Bahn mit solchem Gefälle bis zum Fabrikgebäude legen, dass ein Mann ohne besondere Anstrengung den leeren Wagen zurückschiebt, wogegen der volle allein läuft, so wird die Beförderung, bei Entfernungen von nicht über 500 m von der Materialhalde bis zum Sumpf, und bei nicht zu grossen Transporten auf die denkbar billigste Weise mit Menschenkraft geschehen.

Zu Ueberschlagsrechnungen können ungefähr nachstehende Durchschnittszahlen dienen:

1 cbm Lehm oder Thon grubenfeucht gibt etwa $1\,^1/_5$ cbm lose Masse,
1 cbm feuchter Lehm oder Thon wiegt zwischen 1400—2500 kg in fester Masse und 1200—1750 kg in loser Masse,
1 frischer Ziegel wiegt 4—5 kg, 1 trockner 3—3,5 kg.
Zu 1000 Steinen gehören 2,5—2,8 cbm gegrabene Masse.

1 hl Steinkohle	wiegt ungefähr	70	kg.
1 „ Braunkohle	„ „	55—60	„
1 „ Stichtorf	„ „	20—30	„
1 „ Maschinentorf	„ „	40—50	„

Die Leistungen ändern sich auf Bahnen, die nicht horizontal sind. Bei Steigung rechnet man die Höhe derselben gleich einer dreissigfachen Strecke in der Ebene; also 50 m Länge und 1 m Steigung erfordern ebensoviel Kraft und Zeit wie dieselbe Last auf 80 m Weges bei horizontaler Bahn.

Bei einem Gefälle von 1 : 100 würden auf best unterhaltener normaler Bahn die Wagen, in Bewegung gebracht, allein laufen; auf

Ziegeleibahnen kann man rechnen, dass ein Gefälle von 1 : 75 nötig ist.

Bei Transporten mit Steigung kommt noch dazu, dass Menschen und Tiere ihr eigenes Gewicht ebenfalls auf die der Steigung entsprechende Höhe zu heben haben, wodurch bei stärkeren Steigungen ihre Nutzarbeit wesentlich vermindert wird. Wenn es möglich ist, muss man daher in solchen Fällen Dampfkraft anwenden; oder wenn diese nicht zu haben ist, so wird man am Ende der Steigung eine horizontale Seilscheibe anbringen und eine Kette oder ein Drahtseil um dieselbe schlingen, bei denen ein Ende mit dem aufzuziehenden beladenen Wagen verkuppelt wird, während an der Bergstation vor das andere das Pferd gespannt wird, welches sodann bergabschreitend den Wagen bergauf zieht, während es bergauf mit leeren Wagen zurückgeht.

Kann man die beladenen Wagen auf so abschüssiger Bahn befördern, dass sie überschüssige Kraft erlangen, so kann man zuweilen dieselbe zum Aufwinden der leeren Wagen benutzen. Es muss natürlich dann ein doppeltes Geleise vorhanden sein: eine Seilscheibe, um die das Seil gewunden wird, und vielleicht auch noch Leit- und Gleitrollen, um ein schädliches Schleifen des Seiles zu verhindern, oder bei Kurven, überhaupt bei Abweichungen von der geraden Linie, die Richtung inne zu halten.

Soll die bergabgehende Last die leeren Wagen mittels eines Seiles aufziehen, welches um eine Seilscheibe läuft, die am oberen Ende der Stränge aufgestellt ist, so muss die Steigung wenigstens 4 % betragen. Für die Wagen kann man eine mittlere Geschwindigkeit von 2—2,5 m in der Sekunde zulassen, und danach, mit Berücksichtigung der Länge der Bahn und des täglich zu bewegenden Materials, die auf jeden Wagen entfallende Last berechnen. Damit die Wagen am Beginn des Laufes möglichst rasch und, ohne auf einer längeren Strecke von Arbeitern gestossen werden zu müssen, die gewünschte Geschwindigkeit erreichen, ist das Zugseil so lang zu machen, dass der untere Wagen noch eine Strecke auf der Horizontalen — mindestens 5—6 m — zu laufen hat, ehe er in die Steigung tritt, während der obere sich bereits im Gefälle befindet.

Es gibt für den Kraftverbrauch unter den verschiedenen Steigungsverhältnissen bestimmte Werte und einfache Rechnungsmethoden, um die einzelnen Zahlen zu finden. Ich will es aber unterlassen, hier darauf näher einzugehen.

Es gibt Fabriken, die sich nur mit der Herstellung von Materialien und Gerätschaften für Transportbahnen beschäftigen, und gerade in Deutschland haben wir solche, deren Fabrikate ebenso wie die der Arbeitsmaschinenfabriken über die ganze Welt verbreitet sind. Es empfiehlt sich unter allen Umständen, die Transportgeräte von einer solchen Fabrik zu beziehen.

Liegen die Verhältnisse einfach, wie auf vielen Ziegeleien, wo vielleicht die vorhandenen Trockenscheunen mit einer Neuanlage — Dampfbetrieb der Ziegelpresse — verbunden werden sollen, und wo auch die Terrainunterschiede auf dem Ziegeleihof ganz unbedeutende sind, so genügen, um eine solche Bahn anzulegen, wohl die Ratschläge der Fabrik, welche die Maschinen und meist auch die Wagen für den

Ziegeltransport liefert. Ist jedoch das in einiger Entfernung befindliche Lehmlager mit der Ziegelei zu verbinden, so können hierbei schon Umstände eintreten, die es notwendig machen, dass für die Einzelheiten am besten die Hilfe von Spezialfabriken in Anspruch genommen wird.

Einzelheiten in der Ausführung.

1. Festliegende Geleisbahnen.

Die Ausführung fester Schienenbahnen gleicht im allgemeinen derjenigen der Verkehrsbahnen, nur dass, den geringeren Lasten entsprechend, sämtliche Bahnbestandteile: Schienen, Schwellen, Nägel etc. in wesentlich geringeren Abmessungen verwendet werden.

Da, der Arbeitskraft eines mittelstarken Arbeiters angemessen, ein beladener Wagen nicht über 1000 kg wiegen soll, so genügen, selbst wenn die Wagen, mehrfach zusammengekuppelt, von Pferden gezogen werden sollen, für die Bodenanlage sogenannte Grubenschienen, die ein den Schienen einer normalen Eisenbahn entsprechendes Profil, aber etwa an der Basis 45 mm, eine Stegdicke von 5—6 mm, eine Höhe von 50—60 mm haben und 5,5—6 kg pro Meter wiegen. Man wendet jetzt allgemein sog. Stahlschienen an, worunter man aber nicht etwa wirklichen Werkzeugstahl verstehen darf, sondern sog. Flussstahl, eine stahlartige Sorte Eisen, welche fester und widerstandsfähiger ist als das gewöhnliche Eisen und infolgedessen andere Massabmessungen gestattet und auch grössere Dauerhaftigkeit der Köpfe etc. verspricht als das gewöhnliche Eisen.

Die Tragfähigkeit der Schienen wird hauptsächlich durch die Höhe des Steges (des Mittelteiles zwischen Kopf und Fuss) bedingt. Die Bewegung der Last geschieht am leichtesten auf einer Bahn, welche eine durchaus feste Unterlage bietet. Wenn es nicht ganz fest steht, dass auf der Bahn nicht im Laufe der Zeit grössere Lasten transportiert werden, als man sich zuerst vorgenommen hat, wenn etwa von Menschenkraft auf Pferdekraft übergegangen wird, so ist es gut, etwas kräftigere Schienen zu nehmen, als unmittelbar notwendig ist. Schienen unter 50 mm Höhe mit einem Gewicht von weniger als 4—4½ kg für den laufenden Meter werden wohl kaum angewendet, während andererseits Schienen von 65 mm Höhe und etwa 7 kg Gewicht für den laufenden Meter die schwersten Sorten repräsentieren, welche schon mit kleinen Arbeitsmaschinen befahren werden können.

Man hat als Spurweite, d. i. als Entfernung wischen dem inneren Rand der Schienenköpfe, ziemlich allgemein 500 mm angenommen, da sich diese Entfernung als die beste erwiesen hat; dabei haben die Räder, welche mit Spurkränzen (Radflantschen) versehen sind, einen Spielraum von 10 mm.

Wird dagegen die Bahn von vornherein für schwerere Belastung mit ausschliesslichem Pferdebetrieb bestimmt, so nimmt man ausser den schwereren Schienen, die schon angeführt sind, auch wohl eine Spurweite von 600 mm, um den Wagen für die grössere Belastung auch eine grössere Breite zu geben, da die Kosten des Verladens durch höheren Hub der Last vermehrt werden und man eine möglichst niedrige Bordhöhe des Wagens vorzieht.

Für festliegende Bahnen nimmt man auch noch Holzschwellen. Diese haben, wenn sie aus Kiefern- oder Fichtenholz sind, eine Dauer von 4—6 Jahren, da erstens schwaches Holz dazu genommen wird, welches viel Splint hat, wenn auch von einer Entwässerung des Bettes durch Kies etc. selten die Rede ist. Es verlohnt sich aber, die Schwellen mit einem Anstrich zu versehen, um das Faulen und Morschen möglichst lange hinauszuschieben.

Die Schwellen brauchen nicht vollkantig zu sein, sie werden oft genug durch Spalten von Kopfenden hergestellt. Es sollte aber doch wenigstens in der halbrunden Oberfläche ein ordentlicher Sitz für den Schienenfuss mit einer Art Schwellenhobel ausgestossen werden, und auch die breite Seite der Schwelle etwas geglättet werden, da sich dieselbe dann natürlich besser festlegen lässt. Man sollte überhaupt der Schwellenlage eine grössere Sorgfalt und Aufmerksamkeit widmen, als allgemein geschieht, da die geringen Mehrkosten und die aufgewendete Mühe sich reichlich durch die gewonnenen Vorteile bezahlt machen.

Ein einfaches Mittel, welches vielleicht weniger bekannt ist und noch seltener ausgeführt wird, besteht darin, dass man auf dem Platz unter der Schienenbahn, wo die Schwelle gelegt wird, eine feste Unterlage von Klinker anbringt; der Teil der Schwelle, welcher auf den Steinen zu liegen kommt, wird geglättet und mit einer Schicht Goudron, eingekochtem Steinkohlenteer, belegt; die Schwelle wird dadurch etwas gegen das Eindringen der Feuchtigkeit geschützt und die Höhenlage der Bahn kann viel besser festgelegt werden. Man kann wohl soviel Kies oder Kleinschlag von Steinen schaffen, um unmittelbar die Schwelle zu umhüllen und so derselben wenigstens ein Bett zu schaffen, welches nach Regengüssen schneller wieder austrocknet als Lehmboden, wo sich gerade an dem Schwellenlager durch Wasser und die Bewegung der Schwelle ein feiner Lehmschlicker bildet, der das Wasser viel länger festhält als der andere Boden des Geleises.

Für leichte Bahnen nimmt man Schwellen von 10 × 15 cm, für schwere mit Pferdebetrieb von 12 × 18 cm Querschnitt bei einer Länge von 0,80—1 m. Die Entfernung der Schwellen voneinander soll keinenfalls einen Meter übersteigen.

Die Schienen werden mit den Schwellen durch Schienennägel fest verbunden (für Kurven kommen noch Platten oder Schrauben dazu). Die Schienennägel müssen ganz die Gestalt der auf Normalbahnen gebräuchlichen Nägel haben, mit Becken und auch mit quergestellter Schneide.

Auch ist es nicht vorteilhaft, zu schwache Nägel zu nehmen, da die Festigkeit des Geleises hiervon abhängt; 10, höchstens 14 Stück auf das Kilogramm sind für diese Bahnen die angemessensten Nägel (für leichte Beanspruchung verwendet man Nägel bis 43 Stück pro Kilogramm).

Das Legen der Bahn in der geraden Strecke unterscheidet sich im allgemeinen nicht von der gleichen Arbeit bei den Verkehrbahnen. Es wird gewöhnlich nicht schwer fallen, einen Arbeiter zu bekommen, der schon auf einer Eisenbahn gearbeitet hat, oder man kann einem

Arbeiter leicht Gelegenheit schaffen, sich die nötigen Kenntnisse und Geschicklichkeiten zu erwerben. Ist dies nicht der Fall, so lässt man von der Fabrik, welche die Lieferung von Schienen und Kleineisenzeug erhalten hat, einen Vorarbeiter kommen, welcher die Arbeit einrichtet. Es wird öfter kein besonderer Wert auf die Laschenverbindung der einzelnen Schienen gelegt, man findet sogar manchmal die Ansicht vertreten, die Laschen könne man ersparen, wenn unter den Stoss eine breite Schwelle gelegt und jedes Schienenende mit zwei Nägeln festgemacht würde. Dies ist ein Irrtum, der schwere Nachteile bringt. Die Köpfe der Schienen werden ganz besonders bei Wagen ohne Federn von den Schlägen der Räder beansprucht, und sowie der eine Schienenkopf nicht ganz gleich mit dem andern liegt, wird der Schlag schärfer und die Differenz mit der Zeit immer grösser.

Werden die Schwellen nur innen mit Nägeln befestigt, so kommt es leicht vor, dass der eine Nagel ein anderes Gefüge des Holzes findet als der andere; der eine wird fester sitzen, auch von derselben Gewalt des Hammers tiefer oder flacher eingetrieben werden, wodurch leicht ein, wenn auch nur geringer Unterschied der Höhenlage der Schienenköpfe entsteht. Werden dagegen die Schienen ordnungsmässig durch Laschen und Schrauben miteinander verbunden, so erhält die Schienenverbindung schon die für Hitze und Kälte nötige Kopfspalte in der angemessenen Grösse, während dieselbe bei der einfachen Nagelbefestigung leicht verschieden ausfällt. Dann ist die Verbindung eine so gleichmässige, wie sie überhaupt nur sein kann, und man braucht nicht den sog. festen Stoss anzuwenden, d. h. die Schienen auf eine breitere Schwelle zu legen.

Die Stösse liegen dann überhaupt nicht auf, sondern die Schwellen liegen etwa 10 cm vom Ende der Schiene entfernt, der Stoss des Rades kann nicht so schädlich wirken, da die ganze Verbindung elastisch ist. In neuerer Zeit legt man sogar nicht mehr die zwei Schienenenden der einzelnen Stränge symmetrisch, wodurch eine Schwelle beide Stösse zu tragen hat, sondern dieselben liegen mindestens um doppelten Radumfang auseinander, so dass immer nur ein Rad gleichzeitig den Stoss empfängt und zurückgibt, die Last also jeden einzelnen Angriff nur mit einem Viertel ihrer Stärke ausübt.

Für Pferdetransport muss man noch einen Weg neben dem Geleis anlegen, wenn man die Pferde nicht zwischen den Schienen gehen lassen will. Die Ansichten darüber sind verschieden; das Pferd lernt sehr bald geschickt zwischen den Schienen zu gehen, und auch, wenn es nicht zu schwer ziehen muss, die Schwellen beim Treten zu vermeiden, sogar bei Kurven den nötigen Weg ausserhalb der Bahn zu machen. Bei gefährlichem Gefälle wird man überhaupt kein Pferd vorlegen. Ich halte es für besser, das Pferd in der Mitte gehen zu lassen, um den Angriffspunkt für den Wagen in der Mitte zu haben. Anders ist es mit der Anspannungslänge. Da muss allerdings eine solche Länge der Kette genommen werden, dass die schädliche Verschiebung der Zuglinie möglichst abgeschwächt wird.

Eine ordnungsmässig gelegte feste Schienenbahn hat natürlich immer Vorteile gegenüber einer halbfesten oder einer fliegenden Bahn, aber gerade die nicht festliegenden Strecken haben der Schienenbahn über-

haupt zu einer grösseren Anwendung auf den Ziegeleien geholfen, da die Veränderlichkeit einiger Arbeitsplätze, die Verschiebung der Streich- und Trockenplätze auf grösseren Handstrichziegeleien, die Erweiterung der Thongruben, der veränderte Ladeplatz an den Thonhalden, je nach dem Verbrauch, eine leichte Beweglichkeit bedingt.

Hierfür ist das gerechtfertigte Streben massgebend gewesen, mit möglichst geringem Aufwand an Schienenmaterial die Arbeiten zu verrichten, z. B. im Winter aus der Thongrube das Material auf die Halde zu bringen und mit demselben Geleise in der Arbeitszeit das Material aus der Halde zur Arbeitsstelle zu schaffen, auch etwa nötig werdenden Sand im Winter auf die Thonhalde zu bringen oder während der Arbeit zum Sumpf u. dgl. mehr.

2. Halbfeste oder fliegende Schienenbahnen.

Als man bei grösserer Kostspieligkeit des Eisens und in einigen Gegenden bei grösserer Wohlfeilheit des Holzes anfing, schmalspurige Bahnen anzulegen, kam man manchmal besser weg, wenn man die Geleise aus Langschwellen herstellte, deren eine Kante mit Flacheisen verkleidet war. Es wurde entweder diese Schiene platt auf die Holzschwelle mit Holzschrauben aufgeschraubt oder an der innern Seite der Holzschwelle hochkant mit Hakennägeln angenagelt.

Die Querverbindung wird durch eiserne Hakenklammern hergestellt, welche an einer Langschwelle mittels Scharnierschrauben befestigt sind und sich in eine an der Gegenschwelle befestigte Oese einlegen oder durch hölzerne Querschwellen, auf denen die Langschwellen eingekämmt sind. Diese Bahnen werden aus Stücken von je fünf oder sechs Metern Länge hergestellt.

Aus dem Bestreben, die Herstellungskosten des Schienenstranges möglichst niedrig zu machen, ging die jetzt als sogenannte Brückenschiene bezeichnete Konstruktion hervor. Soviel mir bekannt, ist dieselbe ursprünglich von Hoffmann erfunden und als Universalschiene empfohlen worden; es sollte nämlich infolge der geringsten Reibung auch die vorteilhafteste Arbeitsleistung damit erzielt werden. Letzteres hat sich nun wohl nicht bewahrheitet; es wurden sogar sehr bald gegenteilige Ansichten laut, und es ist keine Frage, dass bei starker Beanspruchung, noch dazu, wenn aus Ersparnisrücksichten kleine gusseiserne Räder zu den Wagen genommen wurden, die Klagen auch berechtigt waren.

Die Brückenschienen werden mit Schienennägeln auf Langschwellen aufgenagelt. Der Preis des Holzes in der betreffenden Gegend ist also hier ausschlaggebend. Kann man eine kräftige Langschwelle ohne zu grosse Kosten verwenden, dann kommt das Geleise billig. Es ist jedoch nur für geringe Belastung zu empfehlen.

Die Brückenschienen sind 30—35 mm hoch und wiegen 2,25 bis 2,50 kg pro laufenden Meter.

Die Schneide der Hakennägel steht gleichlaufend mit dem oberen Haken, während dieselbe bei den anderen Schienennägeln quer zu der Hakenrichtung steht.

Bei der Verlegung des Geleises werden die Haken ausgeklammert, oder die Langschwellen aus der Verkämmung gehoben, und jede der Langschwellen für sich durch zwei Arbeiter nach dem neuen Bahndamm getragen; der letztere braucht nur oberflächlich mit der Schaufel geebnet zu werden. Nachdem die Langschwellen in der Entfernung der Spurweite nebeneinander und in der Längsrichtung dicht aneinander gelegt sind, werden die Klammern wieder eingehakt und an jedem Schwellenstoss ein Querholz eingeklemmt oder eingekeilt, das genau der notwendigen Entfernung der beiden Langschwellen entspricht. Dies ist erforderlich, um die richtige Spurweite zu erhalten und die Langschwellen vor dem Kippen sowohl, als auch vor dem Verschieben in der Längsrichtung zu bewahren. Benutzt man zur Querverbindung hölzerne Schwellen, so werden dieselben nach der Verlegung der Langschwellen unter die letzteren geschoben und in die Verbindung eingerückt.

Die sichere Dauer dieser Bahnen dürfte nur auf 5—6 Jahre anzunehmen, die Amortisationsquote unter Anrechnung von unter der Zeit schon notwendig werdenden Aus- und Nachbesserungen auf 20—25 % zu bemessen sein; dadurch werden natürlich die Transportkosten erhöht.

Nachdem man gelernt hat, aus passend geformtem Stahlblech haltbare Querschwellen und einfache, sichere Verbindungen zwischen der Schiene und der Schwelle billig herzustellen, wendet man meist Bahnanlagen mit Stahlschwellen an (Fig. 120, Taf. 5).

Die Beweglichkeit des Geleises wird dadurch erhöht, dass ein Arbeiter sehr gut einen Geleisrahmen von 5 m Länge verlegen kann. Es haben sich verschiedene Konstruktionen von ziemlich gleichem Wert für die sichere Verbindung der einzelnen Schienenenden untereinander herausgebildet. Sollen diese Bahnen nur in längeren Zeiträumen den Platz ganz wechseln und nur an den beiden Enden für Entladen und Beladen eine geringe seitliche Verschiebung erfahren, so ist eine gute Laschenverbindung immer noch das sicherste; es werden aber auch eigentümlich geformte, sogenannte Schuhe oder auch Winkellaschen etc. in Anwendung gebracht. Die Verbindung der transportablen Geleise geschieht wohl immer mit festem Stoss, wobei dann meistens eine breitere Stossschwelle angewendet wird.

Die Verbindung der Geleisrahmen mit Schuhen wird durch einfaches Hineinschieben der vorspringenden Schienenenden des einen Rahmens in die Schuhe des anderen gebildet und ebenso leicht durch Herausziehen wieder gelöst. Bei starkem Gefälle oder auf sehr weichem Boden empfiehlt es sich noch, eine einfache Sicherheitsvorrichtung gegen das Auseinanderziehen anzubringen.

Die Schuhverbindung ist besonders für sog. fliegende Geleise, d. h. solche, die oft verlegt werden, sehr empfehlenswert (Fig. 120 u. 121, Taf. 5).

Die Verbindung der Stahlschienen mit der Stahlschwelle geschieht meist mittels Schrauben, denen gewöhnlich noch sog. Klemmplatten untergelegt werden; das sind Platten, die mit einem unteren Vorsprunge in die Lochung der Schiene greifen und sich zugleich an den

Schienenfuss anlegen, so dass hierdurch die Lage der Schiene unverrückbar festgestellt und eine Aenderung der Spurweite verhindert wird.

Eine andere Verbindung wird durch sog. Winkellaschen hergestellt. Es sind dies zwei kräftige Laschen aus Schmiedeeisen, welche, vermittelst zweier Schrauben angezogen, sich sowohl an die Schiene fest anlegen als auch mit ihrem winkelförmig gebogenen Fuss den Fuss der Schiene umfassen und sich fest auf die Schwelle auflegen, mit der sie auch noch durch eine dritte Schraube verschraubt werden können.

Eine andere Verbindung besteht darin, dass Aussenlaschen solide an die Schienenenden festgenietet werden, so dass nur ein Bruch der Lasche oder der Nieten die Verbindung aufheben kann.

Das Geleise wird auf diese Weise mit stets richtig gehaltenen Schienenköpfen zusammengefügt, die Rahmen können sich nach keiner Richtung an den Schienenstössen verschieben, senkrecht oder wagerecht gegeneinander ausweichen.

Liegt das Geleise horizontal, so überbrücken die Laschen den kleinen Zwischenraum zwischen den Schienen; aber selbst kleine Abweichungen von der Horizontalen nach oben oder nach unten hindern nicht zu sehr, da die Laschen durch ihre an den freien Enden abgerundete Form nachfolgen und immer eine wagerechte Verschiebung der beiden Geleisenden ausgeschlossen ist.

Zu dieser Laschenverbindung gehört aber auch eine weitere Verbindung der Geleisstücke der Länge nach, um besonders bei hügeligem Terrain eine Längsverschiebung zu verhindern. Bei festem Stoss werden zwei Schwellen an den Enden der Schienen, wovon die eine ein Loch in der Mitte hat und die andere einen Nagel trägt, durch letzteren miteinander fest verbunden; auf diese Weise wird eine neue sichere Verbindung hergestellt; oder beide Schwellen haben Löcher, und es werden zwei durch eine Platte verbundene Nägel zur Verbindung verwendet. Es kann in diesem Falle auch der Stoss auf jeder Seite auf einer anderen Schwelle liegen, wodurch einigermassen die Vorteile des schwebenden Stosses erzielt werden.

Für halbtransportable Geleise wendet man auch einfach gut passende Laschen mit vier Schrauben an, die gleichzeitig eine Verlegung mit schwebendem Stoss gestatten und dann alle Vorteile dieser Laschenverbindung gewähren. Zu den halbtransportablen Geleisen rechnet man solche, die wenigstens 3—4 Wochen an einer Stelle liegen, kleine seitliche Verschiebungen, bei denen sie nicht auseinander genommen zu werden brauchen, abgerechnet.

Man befestigt die Schwellen und Schienen, mit Ausnahme der Stossschwellen, auch wohl durch Nieten. Diese Befestigungsart ist billiger, kann aber ordnungsmässig eigentlich nur in der Fabrik hergestellt werden, wo die Uebung und die Anwendung passender Geräte einen soliden Verband und genaue Spurweite sichern.

Das Verlegen der Geleise geht am schnellsten von statten, wenn zwei Arbeiter eine Geleislänge von 5 m an den Endquerschwellen aufnehmen und sie auf der neuen Strecke niederlegen. Je nach der Verbindung der Stösse wird die Arbeit schneller oder langsamer von statten gehen. Der Bahndamm braucht nur oberflächlich geebnet zu werden,

wenn nicht der Grund zu ungleich ist. Die jetzt übliche Gestalt der Schwellen schafft durch den Druck der darüber gehenden Last ein Eingreifen der Kanten und ein festes Aufliegen der Schwelle. Meistens ist das Terrain so fest, dass keine besonderen Unterlagen nötig sind; sollte aber auf den Ladeplätzen der Thonhalden oder in den Thongruben nach starken Regengüssen das Terrain zu weich und ungünstig werden, so pflegt man sich mit Unterlagen von Laufdielen an den bedrohten Stellen zu helfen.

Preisberechnungen aufzustellen hat bei den schwankenden Preisen der Materialien keinen Wert. Ebensowenig will ich Namen der Firmen anführen, welche sich mit der Herstellung beschäftigen. Die Fachzeitschriften enthalten regelmässig Inserate über diese Gegenstände.

Die Dauer solcher Bahnen ist eine ziemlich lange. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Schwellen eine längere Dauer haben, wenn man sie, wie die Gas- und Wasserleitungsrohre, in heissem Zustande mit Pech oder Teer überzieht; aber auch ohne dieses Hilfsmittel anzuwenden, kann man mindestens eine 15jährige Dauer annehmen. Eine Amortisationsquote von 7—8 % genügt daher.

3. Kurven, Weichen, Wendeplatten, Drehscheiben und Kreuzungen.

Für Kurven und Weichen ist der Halbmesser abhängig von der Breite des Geleises und von der Grösse des Radstandes (die Entfernung von Achse zu Achse); je grösser der Radius, desto leichter ist die Krümmung zu befahren. Wagen mit kurzem Radstand gehen ebenfalls leichter durch die Krümmungen als solche mit langem. Wenn die Räder lose auf der Achse sitzen, können selbst kleine Krümmungen leicht durchfahren werden, da die Umdrehungsgeschwindigkeiten der Räder voneinander unabhängig sind und ein Schleifen derselben nicht eintritt, wie es bei jenen der Fall ist, die fest auf der Achse sind. Allerdings ist die Abnutzung eine grössere.

Es ist am besten, wenn man die Kurventeile, fertig montiert, aus der Fabrik bezieht; jedenfalls aber so, dass die Schienen schon nach bestimmten Radien gebogen sind. Eine Kurve richtig anzulegen, erfordert genaue Kenntnis, und es ist unbedingt nötig, dieselbe auf einem Schnürboden aufzureissen und danach die Schienen zu nageln. Der äussere Strang wird überhöht, ausserdem müssen auf Holzschwellen Kurvenplatten angeschraubt, auch statt Schienennägel Schienenschrauben angewendet werden; eiserne Schwellen werden ebenso wie hölzerne dichter zusammengelegt, dieselben werden auch breiter gemacht und die Verbindung zwischen Schiene und Schwelle auf das beste hergestellt.

Bei festen wie bei transportablen Schienengeleisen werden Weichen gebraucht, um einen Schienenstrang in zwei aufzulösen oder um zwei Geleise zu durchschneiden oder auch um zwei Schienenstränge durch einen dritten zu verbinden. Es ist aber nicht immer nötig, für die Anforderungen des Ziegeleibetriebes den grossen Geleisen nachgebildete Weichen mit komplizierten Herzstücken anzuwenden.

Mechanische Vorrichtungen, die Weiche zu stellen, sind in den wenigsten Fällen angebracht, da bei Thontransporten die mechanischen

Vorrichtungen leicht unbrauchbar werden. Die Bewegung mit dem einfachen Haken ist das sicherste.

Handelt es sich um Transporte, welche mit Menschenkraft bewirkt werden, so genügt in vielen Fällen eine starke Eisenplatte, auf welche von der einen Seite ein Strang aufläuft, während auf der anderen zwei solche abgehen. Um die Stösse zu mildern, werden die Schienenköpfe entsprechend verlängert. Diese Platte kann die mannigfachsten Verzweigungen bewirken und auch für geringere Lasten anstatt der Drehscheibe dienen, sie führt in letzterem Falle den Namen Wendeplatte. Diesen Dienst leistet sie bei zweiräderigen Karren, die auf Schienen laufen, für alle Transporte, da die Bewegung bei einer zweiräderigen Karre eine durchaus sanfte ist. Das eine Rad bildet den Drehpunkt, das andere beschreibt die krumme Linie. Es ist für vierräderige Wagen nur anzuwenden, wenn die transportierten Gegenstände nicht durch die ruckweise Bewegung auf der Platte leiden, was bei ungebrannten Ziegeln, Verblendern, Falzziegeln etc. wohl nicht zu vermeiden sein dürfte.

Eine sehr einfache Weiche wird hergestellt, wenn man ein Stück Schiene von etwa 1½ m Länge mittels eines Stiftes oder einer Schraube auf der Schwelle befestigt, so dass es an der Stelle drehbar ist, wo zwei Schienen spitz zusammenlaufen. Es dient dann als Zunge.

Diese Zunge ist am anderen Ende schräg zulaufend, und es kann leicht damit die Verbindung des einen oder des anderen Geleises hergestellt werden. Der Halbmesser des Kurvenradius ist auch hier möglichst gross zu nehmen, oder es müssen Wagen mit sehr engem Radstand angewendet werden.

Die Weichen, jenen der normalen Eisenbahnen nachgebildet, zerfallen in Zungenweichen, bei denen zwei verjüngt zugehobelte Schienen, die durch Zugstangen verbunden sind, an einer Stelle des Geleises den verschiebbaren Rahmen bilden, während am anderen Ende der Weiche in der Mitte das Herzstück und an den Aussenschienen kurze Zwangschienen festgelegt sind.

Herzstück und Zwangschienen hat auch die Schleppweiche, aber hier wird ein ebenfalls durch Zugstangen verbundener Rahmen (der Schlepprahmen) durch die Verschiebung stumpf vor die rechte oder die linke Fortsetzung des Geleises gebracht.

Es ist naheliegend, dass man zur Ausführung von Weichen gebogene Schienenstücke haben muss; doch kann man dieselben leicht herstellen, da die Schienen sich auch in kaltem Zustande biegen lassen, und wenn man die einzelnen Schienen mit einem und demselben Gewicht belastet, während sie an denselben Unterstützungspunkten befestigt sind und gleiche Zeitdauer angewendet wird, so erhält man bei allen die gleiche Krümmung. Die Bewegung der Wagen darf in den Weichen keine schnelle sein; dann kann man auch sehr geringe Krümmungshalbmesser ohne grosse Belästigung anwenden. Man muss nur die Spurweite in der stärkeren Krümmung um 10—15 mm vergrössern, damit die Räder innerhalb der gebogenen Geleise nicht klemmen. Vorstehendes ist aber nur für mässige Belastungen und für Anlagen auf eigenem Grund und Boden geschrieben; handelt es sich um Anlagen, auf denen grössere Mengen mit Kraftbetrieb — Pferde

oder Dampf — auf grössere Entfernungen herangebracht werden, wobei vielleicht auch fremde Grundstücke oder öffentliche Wege mitbenutzt werden, so thut man besser, sich nicht auf die eigene Ausführung zu verlassen, sondern von einer Spezialfabrik sich geeignete Kräfte zur Unterstützung zu erbitten, und auch von dort genügende Garantie zu verlangen.

Für bewegliche Bahnen müssen diese Teile natürlich auch beweglich gemacht werden; dazu eignen sich sowohl die Schlepp- als auch die festen Weichen.

Der Mechanismus der Schleppweichen unterscheidet sich dadurch von dem der eigentlichen Weichen einer Verkehrsbahn, dass hier nicht die Bewegung in der Weiche liegt, sondern im Strange. Die sog. Weichenzungen, verjüngt auslaufende bewegliche Schienenstücke, fallen weg; die Weiche ist bedeutend kürzer und besteht auf dem einen Ende aus vier auseinander laufenden Strängen, wovon die beiden mittleren in einem Herzstück zusammenlaufen; die anderen je zwei eingebogene und eine gerade Schiene dicht nebeneinander und stumpf auf der Querschwelle aufliegen.

Dagegen ist das letzte Schienenpaar des Hauptgeleises in seiner letzten Stossschwelle beweglich und durch eine Stellvorrichtung — einen einfachen Hebel — seitlich verschiebbar, so dass es entweder an die geraden oder an die gebogenen Schienen der Weiche angeschlossen werden kann, und demgemäss die Wagen nach beiden Richtungen hin auf das gewünschte Geleise geführt werden können.

Wenn nur einzelne mit Menschenkraft bewegte Wagen, die also in langsamer Bewegung sind, durch die Weiche gehen, so kann eine sog. feste Weiche, also eine solche ohne Stellvorrichtung, ausgeführt werden, wobei der Wagenschieber durch seitlichen Druck die Bewegung des Wagens etwas beeinflussen muss.

Hierbei werden an den Uebergangsstellen des einen Geleises in das andere nur die Orte für die Spurkränze der Wagenräder ausgespart und, wie vorher die Schienen für das Nebengeleise, mit denen des Hauptgeleises auf denselben Querschienen verschraubt. Die Innenschienen sind etwas kürzer und verlaufen zugeschärft gegen die auf die normale Spurweite sich zusammenziehenden beiden äusseren Schienen. Die Wagenschieber müssen dem Wagen die nötige Richtung geben, je nachdem sie den einen oder den anderen Strang benutzen wollen. Dies lernen sie sehr bald, indem sie den Wagen rechts oder links an die Geleise drücken. Zur Sicherheit des Befahrens der Herzstücke ist es auch hier zu empfehlen, die sog. Zwangsschienen neben dem Herzstück anzubringen; meistens genügt aber auch für nicht zu schwere Lasten anstatt der festen Weiche die oben angeführte Platte.

Wenn ein Strang unter einem nahezu rechten Winkel einen anderen schneidet, oder wenn der Platz nicht erlaubt, die verschiedenen Bahnstränge unter genügend kleinem Winkel zusammenstossen zu lassen, also eine Weichenanlage unmöglich ist, so benutzt man Wendeplatten oder Drehscheiben.

Die Wendeplatten werden aus Gusseisen oder Schmiedeeisen rund oder viereckig 1—1,5 m im Durchmesser als flache Platten hergestellt; sie werden fest zwischen die anstossenden Schienenstränge gelegt und

zwar in einer solchen Höhe zur Oberkante der Schienen, dass die Räder mit ihren Spurkränzen auf dieselben auflaufen, wenn sie mit ihren Laufflächen von den Schienen ablaufen.

Auf diesen Platten werden die Wagen soweit gedreht, dass man in das andere Geleise, welches man benutzen will, hineinfahren kann. Die Räder fassen dasselbe so, dass die Flächen wieder auf die Schienen kommen.

Wenn auch eigentlich nur das eine Wagenende eine veränderte Stellung erhalten muss, so kann dies doch nur dadurch ermöglicht werden, dass je nach der Last des Wagens ein ziemlicher Widerstand überwunden wird, da die Räder auf der Platte geschleift werden müssen. Dies greift die Räder, Achsen und Lager der Wagen an und erfordert auch vermehrte Kraft und grösseren Zeitaufwand; es ist auch nur für beschränkte Lasten und für unempfindliche Waren angezeigt. Wenn daher wirkliche Wendeplatten zu verwenden sind, wo der Wagen mindestens um 90^0 gedreht werden muss und nicht durch Vergrösserung der Platte eine geringe seitliche Bewegung des Wagens während der ununterbrochenen Bewegung in der ursprünglichen Richtung auf der Platte ausgeführt und dabei das neue gegenüberstehende Geleise gewonnen werden kann, so zieht man Drehscheiben vor, die allerdings viel teurer bei der Anschaffung sind, aber auch in jeder Beziehung wesentliche Vorteile bieten.

Die schmiedeeisernen Wendeplatten werden meistens aus alten Kesselblechen, 8—10 mm stark, hergestellt.

Die gusseisernen Wendeplatten haben zumeist in der Mitte einen kreisförmigen aufgegossenen Rand, wie eine zusammengebogene Schiene, und an den vier Ecken ebenso runde Leisten, um dem Wagen eine sichere Führung beim Drehen zu geben und ein leichteres Einlaufen in den erstrebten Strang zu vermitteln.

Diese Hilfsmittel können auch auf die schmiedeeisernen Wendeplatten mit Vorteil aufgenietet werden.

Die Drehscheiben für bewegliche Geleise werden am besten ganz in Eisen ausgeführt (Fig. 119, Taf. 5).

In einem gusseisernen Gehäuse, das zugleich Mantel und Fundament ersetzt, dreht sich mittels einer Hohlspindel um den abgedrehten Mittelständer des Gehäuses, unterstützt durch einen Stahlzapfen, der im Mittelpunkt eingesetzt ist, die durch unten angegossene Rippen verstärkte Scheibe. Das Schmieren des Zapfens und der Drehspindel kann durch ein in der Mitte der Scheibe angebrachtes Schmierloch leicht bewirkt werden.

Diese Konstruktion kann auch für ziemlich schwere Lasten und für Spurweiten, die grösser als 500 mm sind, angewendet werden, da man es in der Hand hat, durch grösseren Durchmesser der Drehspindel die Stabilität der Platte um ein bedeutendes zu vermehren.

Diese Ausführung hat noch den Vorteil, dass man die Drehscheibe ohne weitere Fundierung in Holz oder Mauerwerk direkt in den festen Erdboden nur einzugraben und festzustampfen braucht, um, nach Anschluss der Bahngeleise, sofort mit beladenem Wagen darüber fahren zu können.

Bei transportablen Bahnen ist dies von noch grösserer Wichtigkeit.

Bei festen Geleisen kann man das gusseiserne Gehäuse weglassen und ein einfaches Kreuz, welches die Drehspindel trägt, auf ein festes Holzkreuz oder ein steinernes Fundament verschrauben und die Platte auflegen. Es muss allerdings der Hohlraum unter der Platte am Umfange mit einem hölzernen oder steinernen Kreuz versehen werden, auf welchem gleichzeitig die auflaufenden Schienenstränge eine feste Lage erhalten.

Die Platten der Drehscheiben werden gewöhnlich ohne Spurschienen angefertigt. Auf diese Weise braucht man die Scheibe nicht durch eine Klinke festzustellen. Allerdings gehört dann mehr Aufmerksamkeit und auch eine grössere Geschicklichkeit dazu, um in das passende Geleise einzufahren.

Hierbei wird der bisher für die Wendeplatten in Anspruch genommene Vorzug, nach jeder beliebigen Richtung abfahren zu können, auf die Drehscheiben übertragen, ohne die Uebelstände der Wendeplatten mit in den Kauf zu nehmen. In Holz Drehscheiben auszuführen, ist zu widerraten, da sich hierbei zu grosse Reparaturen sehr bald als notwendig herausstellen.

Die einfachste Art der verlegbaren Weichen und Drehscheiben sind die sogenannten Kletterweichen und -drehscheiben.

Die Kletterweichen sind transportable Geleisrahmen mit Weicheneinrichtung, bei denen die Schienen flach in langen Zungen auslaufen. Wenn in ein fertiges Hauptgeleise ein seitlich abzweigendes nur vorübergehend benutztes Nebengeleis übergeführt werden soll, so findet die einfache Kletterweiche Anwendung. Soll aber das Hauptgeleise befahren werden, so muss diese Kletterweiche wieder abgenommen werden. Man verwendet zur Vermittelung der Abzweigung auch Kletterweichen, bei denen nach Belieben das Zweiggeleis oder das Hauptgeleis befahren werden kann.

Bei dieser Einrichtung ist ein Stück Hauptgeleis beweglich; dann ist die Schiene, welche zwischen dem Hauptgeleise liegt, teilbar, so dass dasselbe frei wird, wenn man die letztere öffnet; ebenso die Weichenbahn bei geöffnetem Hauptgeleise.

Um aus einem festen Geleisstrang, welcher nicht unterbrochen werden kann, in einen anderen in kurzer Biegung abzuzweigen, wendet man die Kletterdrehscheibe an. Es ist dies eine Drehplatte, die von vier auflaufenden Schienenenden umgeben ist und die auf das Geleis aufgelegt wird. Der Wagen steigt alsdann über die Schienenzungen auf die Drehplatte und läuft auf das gewünschte Geleis ab, nachdem die Platte die genügende Wendung gemacht hat. Die Kletterdrehscheibe wird besonders dann angewendet, wenn man zum Ein- und Ausfahren der Ringofenkammern die Waren mit vierräderigen Wagen auf Geleisen befördert. Es genügt in diesem Falle eine Drehscheibe, welche auf dem auswendig herumlaufenden Geleise je nach Bedürfnis verlegt wird.

Ebenso bedient man sich der Kletterkreuzung. Das ist ein Geleisrahmen, welcher an beiden Enden in Auflaufzungen aufläuft und in transportable Geleise, die über ein anderes hinwegführen sollen, ein- und dabei auf das andere aufgelegt wird.

Jede Kletterdrehscheibe oder Kletterweiche hat den Fehler, dass der Transportwagen auf den Kletterzungen steigen muss, und auch

beim Auffahren Stösse erhält. Macht man die Kletterzungen sehr lang und schwach, also mit möglichst geringer Steigung, so sind die Stösse beim Auffahren der Wagen zwar geringer, aber die schwachen Spitzen der Kletterzungen erfordern auch wieder häufige Reparaturen.

Trotzdem haben diese Einrichtungen für eine gewisse und besonders eine zeitweise Benutzung ihren Wert. Ausserdem wendet man auch Geleiskreuzungen (Fig. 118, Taf. 5) an, um ein Geleis von einem andern überschreiten zu lassen, ohne dass eine Verbindung nötig ist. Man unterscheidet rechtwinkelige und schiefwinkelige Kreuzungen, je nachdem das eine Geleis das andere in einem rechten oder in einem schiefen Winkel trifft.

Beide Geleise sind an der Kreuzungsstelle durchbrochen; ein Stoss ist unvermeidlich, aber ein Entgleisen ausgeschlossen.

Ein transportabler Wegübergang besteht einfach aus zusammengefügten Bohlen, welche den Raum zwischen den Schienen auf Schienenhöhe ausfüllen; zwei schräg ansteigende Seiten schliessen sich ausserhalb daran an, um einen Uebergang für Karren oder andere Fuhrwerke eine bestimmte Zeit hindurch zu bewirken.

Wenn es irgend möglich ist, soll man bei einer ausgedehnten Bahnanlage für die beladenen und für die leeren Wagen gesonderte Geleise anlegen; hierdurch werden am sichersten Betriebsstörungen vermieden. Ist dies wegen Mangel an Platz oder aus Rücksicht auf das Anlagekapital nicht ausführbar, so sind an bestimmten, durch die Anzahl der Wagen und die Länge der Bahn gegebenen Stellen des einen Schienenstranges Ausweichgeleise anzubringen, die gewöhnlich mit einer von der Hand zu stellenden Weiche aus dem Hauptstrange aus- resp. in denselben einmünden.

Diesen Ausweichen ist bei der Anlage besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden, da sie bei mangelhafter Ausführung leicht zu Entgleisungen und dadurch zu unangenehmen Betriebsstörungen Anlass geben.

Die Ausweichstellen müssen so angelegt werden, dass jeder Wagen, gleichviel von welcher Seite er kommt, in gerader Richtung in die Weiche einläuft, und nur der Auslauf in einer Kurve stattfindet.

Soll der Wagen dagegen beim Einlauf in die Kurve eintreten, so müssen die Weichenzungen sehr lang sein, und sich sehr schlank anlegen, damit der Wagen, der infolge seines Beharrungsvermögens in der geraden Bahn zu bleiben bestrebt ist, nicht zum Entgleisen kommt oder auf der geraden Strecke fortläuft.

Beim geraden Einlauf in die Weiche wird aber die Neigung des Wagens, zu entgleisen oder in den falschen Strang einzulaufen, so sehr vermindert, dass diese Weichen ganz ohne verstellbare Schienen als feste Weichen eingerichtet werden können, ohne die Sicherheit des Betriebes zu vermindern, wenn nur der Wagenschieber die für feste Weichen notwendige Aufmerksamkeit nicht ausser acht lässt.

Es werden jetzt wohl meistens eiserne Wagen verwendet: für Transport des Rohmaterials als Muldenkipper und je nach den Anforderungen des zu transportierenden, bearbeiteten und geformten Materials in den verschiedensten Formen, als Etagenwagen, Gerüstwagen etc. (Fig. 111, 113, 114, 115, Taf. 5).

Die Muldenkippwagen haben gegenüber den früher üblichen Seitenkippern den grossen Vorteil, dass ein hoher Bock, um das Auskippen nach einer Seite hin zu gestatten, nicht mehr nötig ist, und dass die Belastung des Untergestells, also auch die Abnutzung der Achsen, Räder und Lager eine gleichmässigere ist.

Die Anfertigung der Untergestelle aus Eisen oder Stahl hat für dieselben den Vorteil, dass sie unverrückbar werden, keine Verschiebung der einzelnen Teile zulassen, daher alle die Nachteile für die Bewegung und für die sie vermittelnden Konstruktionsteile wegfallen, welche aus einer nur geringen Verschiebung, z. B. der Lager, entstehen.

Auch der Kasten selbst ist leichter, und nimmt keine Feuchtigkeit an, wenn er aus Eisen statt aus Holz gemacht ist.

Die Haltbarkeit ist eine bedeutend grössere und der Kostenpunkt nicht wesentlich höher.

Seit Jahren hat man sich bemüht, sowohl das Schwanken der Kasten möglichst zu vermindern, als auch die Feststellung der beladenen Kasten derart zu sichern, dass weder während des Transportes die Halter sich auslösen, wodurch der Kasten umkippen könnte, noch auch beim Auskippen selbst der Wagen nach einer anderen als der gewünschten Seite hin auskippen kann. Wenn die Wagen, wie sie jetzt sind, auch nicht vollkommen genannt werden können, so werden sie doch bei sorgfältiger Behandlung ihren Zweck erfüllen.

Es ist, wie ich schon angeführt habe, nicht rätlich, einen Wagen aus einer Fabrik anzuschaffen und danach die anderen bauen zu lassen, indem man 10 oder 15 Mark am Stück zu ersparen hofft, was meist nur auf Kosten der guten Ausführung geschehen kann; ein paar Wagen können infolge einer unbedeutenden Abweichung, die leicht in einer gewöhnlichen Werkstätte vorkommt, auf der Strecke und am Entladungsort Störungen des Betriebes und dadurch solche Verluste hervorrufen, dass in kurzer Zeit an die Stelle des gehofften Nutzens Schaden tritt.

Man hat stets zu beachten, dass ein Wagen nur dann völlig kippt, also wirklich den ganzen Inhalt selbstthätig entleert, ohne die Schienen zu sehr zu verschütten und dabei, ohne sich zu heben, auf den Schienen bleibt: wenn er ziemlich hoch gelagert und nicht zu gross ist, ferner ein Material enthält, welches trocken genug ist, um, ohne wenigstens teilweise anzukleben, entleert werden zu können. Klebt der Inhalt auch nur zum Teil, so muss unter allen Umständen das Gestell durch Kippbäume, mit denen man wohl zu Anfang den Wagen in Schwung bringt, festgehalten werden, da er sonst ganz und gar sich überschlagen und bei Haldenschüttungen auch die Böschungen hinabstürzen kann, was natürlich Versäumnis und auch wohl Beschädigungen der Wagen mit sich führt.

Ehe die Muldenkipper allgemein eingeführt wurden, bediente man sich kleiner Kastenwagen, die einfach umgestürzt wurden, um sie zu entleeren; dass dies nicht mit besonderer Schonung des Wagens geschah, kann man sich denken.

Jeder Fabrikant strebt wohl dahin, den grösstmöglichsten Nutzeffekt bei Verminderung der toten Last zu erzielen, und er wird deshalb wenigstens zu Lagern, Rädern und Achsen die besten Rohmate-

rialien: Stahl und Hartguss verwenden. Dies ist aber auch unbedingt nötig, da diese Wagen im Betriebe unaufhörlich verschiedenen schädlichen Einwirkungen neben starker, ordnungsmässiger Beanspruchung ausgesetzt sind.

Es empfiehlt sich daher, nur die besten Fabrikate anzukaufen, aber auch die grösste Vorsicht beim Ankauf und der Benutzung zu beobachten.

Im allgemeinen werden einflantschige Räder angewendet; manchmal werden zwar auch zweiflantschige als vorteilhaft gegen die Unzuträglichkeiten der provisorischen Geleise empfohlen, um das Entgleisen zu beschränken. Für zweiflantschige Räder ist es durchaus nötig, dass ein Rad auf der Achse lose läuft, während das andere fest angebracht ist, und dass die losen Räder diagonal stehen, d. h. eins auf der rechten, das andere auf der linken Seite des Gestelles ist, um das Klemmen derselben in den Kurven und den Seitendruck auf die Schienen zu vermindern.

Ich gebe immer dem gewöhnlichen einflantschigen Rade den Vorzug; Entgleisungen kommen allerdings vor; auf transportablen Ziegeleigeleisen aber nimmt man die Wagen nicht zu gross, und es kann daher der beladene Wagen leicht wieder eingesetzt werden.

Man verwendet zuweilen viereckige Achsen, die am Untergestelle fest angebracht sind; die Räder sind dann natürlich an der Achse beweglich, die Radnabe enthält zugleich die einfache Schmiervorrichtung; durch ein mit einer Schraube verschliessbares Loch in der Nabe wird das Schmiermaterial eingebracht; oder die Schmiervorrichtung besteht aus einer aufgeschraubten Kapsel. Lose Räder werden aber gewöhnlich nur für kleinere Wagen gebraucht.

Man findet auch Radsätze, d. h. Achsen und Räder mit langer durchgehender Schmierbüchse, denen auch mancherlei gute Eigenschaften nachgerühmt werden.

Ich glaube jedoch, dass ein Lager, wie es den der grossen Eisenbahnwagen nachgebildet ist, in guter Ausführung, allen Anforderungen entspricht.

Man wendet Radsätze mit Aussen- und solche mit Innenlagern an; bei letzteren liegen die Lagerstellen der Achsen zwischen den Rädern. Die Verwendung von Radsätzen mit Aussenlagern ermöglicht eine solidere Konstruktion des Wagens und ist auch wegen der besseren Zugänglichkeit zum Lagerkasten vorzuziehen.

Das Lager besteht aus dem Ober- und Unterlager. Im Oberlager befindet sich die Lagerschale aus Antifriktionsmetall gegossen. Dieselbe wird am besten durch ein paar Zapfen am Oberlager festgehalten, damit sie, wenn sie abgenutzt ist, mit Leichtigkeit ersetzt werden kann.

Das Unterlager wird durch Schrauben an das Oberlager befestigt. Bei der Bewegung des Wagens lösen sich diese Schrauben sehr leicht und man hat deshalb mehrfache Konstruktionen vorgeschlagen, um das Unterlager ohne Schrauben mit Sicherheit am Oberlager zu befestigen; die grösste Sicherheit wird wohl neben einer geeigneten Versicherung, Vorstecker, Splint, Draht etc. die nötige Aufmerksamkeit sein. Wenn die Schmiervorrichtung in Ordnung gehalten wird, so brauchen die

Wagen etwa einmal in der Woche nachgesehen zu werden. Falls dabei gleichzeitig der Zustand der Lagerverschlüsse genügend untersucht wird, so kann in dieser Beziehung kaum ein Schaden vorkommen.

Die märkische Lokomotivfabrik in Schlachtensee bei Berlin hat ein Lager konstruiert, welches ohne Schraubenbolzen zusammengehalten wird; die Muttern können also auch nicht lockern, schliesslich abfallen und in das Rohmaterial kommen und an den Arbeitsmaschinen (Walzen etc.) Schaden thun. Es wird diesem Lager nachgerühmt, dass ein selbstthätiges Lösen des unteren Lagerteiles nicht erfolgen kann; jedenfalls ist dieses sehr erschwert, und ein grösseres Stück wird auch eher gefunden resp. der Verlust wird eher bemerkt. Das Lösen des Unterteils vom Oberteil kann durch den Arbeiter leichter und schneller bewirkt werden, als bei dem Lager, wo Schraubenmuttern zu lösen sind. Die Lappen der Unterlagen werden infolge der elastischen Aufhängung geschont. Die Bolzen selbst können infolge der Zusammensetzung nicht aus dem Lager weichen, ohne dass das ganze Lager vom Längsträger entfernt werden muss. Die Schmiervorrichtungen dieser Lager werden ebenfalls gerühmt.

Das Unterlager enthält gewöhnlich in seinem Hohlraum ein Schmierkissen, welches von einer Spirale an die Achse angedrückt wird, und ein paar Dochtenden, um das überschüssige Oel, welches sich im untersten Teile des Unterlagers angesammelt hat, wieder aufzusaugen. Im Oberlager befindet sich dann ein Oelbehälter, welcher das Oel durch die Lagerschale auf die Achse auftropfen lässt; das Lager ölt das unterhalb befindliche Lagerkissen, und das überflüssige Oel wird, wie ich schon anführte, durch die Dochte wieder aufgesogen.

Leider kommt es sehr oft vor, dass diese Einrichtung, auch wenn sie in bester Ausführung geliefert wird, sehr bald durch Gleichgültigkeit und Nachlässigkeit in einen so traurigen Zustand versetzt wird, dass sie keineswegs ihre Aufgabe mehr erfüllt. Es sollte unbedingt ein Vorarbeiter für den Zustand der Wagen und des Geleises verantwortlich gemacht werden; die geringe Vergütung, die dafür gezahlt würde, lohnt sich reichlich, wenn die sonst häufig vorkommenden Störungen und Materialbeschädigungen aufhören.

Das Bremsen, um die Fahrgeschwindigkeit im Gefälle zu ermässigen, geschieht in verschiedener Weise, je nach der Einrichtung des Betriebes.

Die Muldenkippwagen werden bei Handbetrieb einfach durch Einstecken eines Bremsknüppels von etwa 1 ½ m Länge und entsprechender Stärke unter ein Querstück des Untergestells, durch Auflegen und Aufdrücken desselben auf ein Rad gebremst; bei anderen Wagen und Handbetrieb muss am Längsträger ein Eisen angebracht werden, um auf ähnliche Weise bremsen zu können.

Eine andere Art von Bremsen ist die Tritthebelbremse, welche seitlich vom Längsträger angebracht ist. Der Arbeiter stellt sich auf das vorspringende Ende des Längsträgers, hält sich am Oberwagen fest und tritt mit einem Fusse auf den Hebel, welcher mit einer Trittplatte versehen ist.

Bei Bahnen mit Pferdebetrieb verwendet man fast ausschliesslich Spindelbremsen, weil hier grössere Wagen und grössere Lasten schon eine solidere und sicherere Hemmung verlangen.

Durch Verlängerung der Längsträger nach einer Seite hin wird eine Plattform als Standort für den Mann gewonnen. Durch Drehen der Spindel mittels einer Kurbel wird ein Zug auf die Bremsklötze ausgeübt, so dass dieselben an die Laufflächen der Räder gepresst werden.

Am besten ist es, wenn die Bremse an allen vier Rädern Bremsklötze hat.

Die bisherigen Ausführungen umfassen alle Verhältnisse inkl. des Pferdebahnbetriebes. Sind die Massen so gross und die Entfernungen so weit, dass Lokomotivbetrieb notwendig ist, so handelt es sich um Summen und Verhältnisse, die eine sorgfältigere Beurteilung erfordern, als sie in dem Rahmen dieser Schrift gegeben werden kann. Doch ist zu bemerken, dass man unter 500 m Transportweite Lokomotivbetrieb nicht anwenden sollte.

Will man jedoch auch für kürzere Strecken Dampfkraft anwenden, so geschieht dies mittels Zugkette oder Zugseil, besonders bei grossen Steigungen aus der Grube zum oberen Stockwerk des Fabrikgebäudes, wo das Rohmaterial die erste Maschinenbearbeitung erfährt (Fig. 97, Taf. 4). Auch kommt Zugseilbetrieb vor auf Schmalspurbahnen mit Maschinenkraft, die nur für verhältnismässig geringe Leistung beansprucht werden, und deshalb nur einen schwächeren Unterbau zu haben brauchen, oder auch zum Teil durch starke Steigungen in der Strecke für den Lokomotivbetrieb nicht geeignet sind, da die Leistung der Lokomotiven in den Steigungen eine sehr geringe sein und kostspielige Bedienung, sowie zahlreiche Reparaturen als unliebsame Beigaben mit sich bringen würde.

Zwischen zwei Geleisen läuft ein Zugseil ohne Ende. Antrieb und Spannvorrichtung sind transportabel und werden so eingerichtet, dass sie keiner besonderen Verankerung bedürfen und von jedem geschickten Arbeiter abgebrochen und wieder aufgeschlagen werden können. Die Betriebskraft kann von einer Lokomobile geliefert werden, wenn nicht schon eine andere Dampfkraft vorhanden ist. Die zum Schutze des Seiles zwischen den Geleisen angebrachten Rollen sind auf Stahlschwellen montiert, so dass sie jederzeit abgenommen resp. versetzt werden können. In den Kurven gelangen hierfür besonders konstruierte vertikale Rollen zur Anwendung. An den Enden der Bahn liegen je zwei miteinander verbundene Kletterdrehscheiben, unter denen das Seil läuft, und welche den Wechsel der Wagen aus einem Geleise in dan andere ermöglichen. Diese Scheiben sind verschiebbar, so dass an jeder Stelle aus- und eingeladen werden kann.

Jeder Wagen ist mit einem Kuppelungsapparat ausgerüstet. Letzterer sitzt auf einem Quereisen unterhalb des Wagenrahmens. Das Seil liegt geschlossen im Apparat und nimmt daher den Wagen mit. Am Ende der Bahn stösst der seitlich angebrachte Handhebel gegen einen Ausrücker, der Apparat öffnet sich, und der Wagen bleibt stehen, während das Seil weiter läuft.

Die Mitnehmevorrichhtung der Wagen wird von den einzelnen Fabriken verschieden konstruiert. Die Mitnehmer werden entweder durch Knoten oder durch sonst irgendwie angebrachte Verdickungen des Seiles gebildet und haben sich im allgemeinen nicht sehr gut bewährt, da die Seile leicht zu Grunde gehen. Das Einfügen und Auslösen der Wagen bei glatten Seilen wird meistens durch Exzentriks bewirkt, welche Klauen zusammendrücken oder lösen; oder es sind drehbare Mitnehmergabeln im Gebrauch. Neitsch in Halle hat einen Mitnehmer konstruiert, dem er die geringste Beanspruchung des Seiles nachrühmt, da derselbe die Auslösung durch eine allmähliche Oeffnung der Klaue ohne den bisherigen starken Stoss bewirkt (Thonwaren-Industrie 1892, Nr. 17).

Die Auslösung des Seiles kann auch oben an dem Wagenkasten montiert werden, wenn das Seil über den Wagen geführt werden soll. Neitsch macht in demselben Aufsatz folgende Gesichtspunkte hierfür und für die Berechnung des Kraftbedarfs geltend:

Müssen die Wagen steile Böschungen oder scharfe Krümmungen durchlaufen, so ist der Angriffspunkt so tief als möglich zu legen, also ein Unterseil erforderlich, weil die Wagen sich mit Oberseilförderung hier leiht überschlagen würden.

Bei Muldenkippern ist das Oberseil überhaupt weniger zu empfehlen, weil die Mulden auf ihren Untergestellen nicht so festsitzen, wie die feststehenden Kastenwagen. Das Oberseil braucht weniger Kraft, wenn bei kurz hintereinander und gleichmässig laufenden Wagen die Seillast von den Wagen getragen wird und nicht auf der Erde schleift.

Der Kraftbedarf für den Betrieb einer Seilbahn richtet sich: nach der Ausführung der Anlage, nach der Länge der Bahn, der Grösse der Seilscheiben, der Höhenlage der Geleise, der Grösse der Förderung und der Gleichmässigkeit der Wagenfolge.

Die Maschine hat das Seil herumzuziehen; an letzterem hängen volle und leere Wagen, die auf der Schienenbahn laufen, welche ihrerseits Steigungen und Krümmungen hat; die Seillast selbst ist zu fördern, die Steifigkeit des Seiles bei den Umschlingungen ist zu überwinden. Die Geschwindigkeit des Seiles sei 60 m pro Minute. Wenn eine gewisse Menge Thon innerhalb 10 Stunden auf eine bestimmte Länge zu bewegen ist, so sind sowohl die in der Minute in Bewegung befindlichen vollen und leeren Wagen wie auch ihre normale Distanz hierdurch bestimmt. Man weiss also auch ganz genau, wieviel Wagen im Betriebe gleichzeitig eine Steigung oder einen Fall oder eine Kurve zu passieren haben.

Die Rechnung stellt sich nun folgendermassen: 1) Die erforderliche Zugkraft zum Bewegen der Last ist auf ebener Bahn $^1/_{100}$ des Gesamtgewichts, 2) auf der schiefen Ebene ist als Zugkraft das Gewicht des Wagens mit der Höhe der schiefen Ebene multipliziert und durch die Länge derselben dividiert zu rechnen; 3) die bergab laufenden Wagen sind, in gleicher Weise berechnet, abzuziehen; 4) bei gewöhnlichen Krümmungen der Bahn muss man $^1/_{10}$ des Gewichts der in der Krümmung befindlichen Wagen als Zugkraft annehmen; 5) die Bewegung des Seiles selbst kann sehr verschieden entsprechend seiner Unter-

stützungsart sein: a) läuft das Seil auf Rollen von 250 mm Durchmesser D, deren Achsen 25 mm Durchmesser habend, so ist die erforderliche Zugkraft $\frac{d}{D} = \frac{25}{250} = {}^1/_{10}$ des Seilgewichts; b) das Seil wird durch die Förderwagen getragen, dann ergibt sich nur $^1/_{100}$ vom Seilgewicht als Zugkraft auf gerader Bahn; c) das Seil schleift auf Brettern, dann steigt die erforderliche Zugkraft im Anfang der Bewegung auf $^9/_{10}$ des Seilgewichts. Man sieht, wie wichtig bei langen und schweren Seilen die Führungsart derselben wird; d) die Zugkraft, welche durch Steifigkeit des Seiles verloren geht, kann bei viermaliger Seilbiegung um die Seilscheiben für normale Verhältnisse auf $^2/_{10}$ der Seilspannung angenommen werden, d. h. es sind derjenigen Zugkraft, welche durch obige fünf Positionen erreicht wird, noch $^2/_{10}$ Zugkraft für die Seilsteifigkeit hinzuzurechnen. Von dieser gefundenen Zugkraft muss noch $^1/_{20}$ auf Reibungsverlust durch die konischen Räder hinzugerechnet werden. Die Maschinenpferdekraft hebt 75 kg in einer Sekunde 1 m hoch. Die gefundene Zugkraft ist also in diesem Falle, da die Seilgeschwindigkeit auch 1 m pro Sekunde ist, gleich und man hat einfach die berechnete Kraft durch 75 zu teilen, um die nötige Pferdekraft zu berechnen. Dies ist die minimale Kraft und man muss immer bei Wahl der Maschine auf einen gewissen Mehrverbrauch gefasst sein.

Dem Betriebe mit Pferden steht der Seilbahnbetrieb günstig gegenüber, weil erstens Störungen bei Regenwetter nicht eintreten, bei welchem die Pferde sehr viel schwerer auf dem weich gewordenen Wege arbeiten müssen und dementsprechend weniger leisten, und auch die Unterhaltung des Geleises mehr Kosten verursacht; zweitens das Gewicht der leer herunter gehenden Wagen als Triebkraft ausgenützt und totes Gefälle auf diese Weise gleichmässig ausgeglichen wird. Den Kettenbahnen gegenüber ist das Seil, seines geringeren Gewichtes und seiner handlicheren Form halber, leichter und einfacher zu bedienen als die Kette. Durch das bedeutend geringere Gewicht des Seiles ist auch eine entsprechende Ersparnis an Betriebskraft bedingt. Der Preis eines Drahtseiles beträgt ausserdem kaum $^1/_3$ desjenigen einer Kette. Die Kette hat zwar eine grössere Dauer, aber nicht in dem Masse, dass das Drahtseil nicht doch, unter Berücksichtigung aller Umstände, billiger wäre; denn selbst wenn die Kette dreimal länger hielte als das Drahtseil, was nicht der Fall ist, also die Amortisation sich gleich bliebe, so hätte man gegenüber dem Drahtseil immer noch das Dreifache an Zinsen zu rechnen. Die Betriebskraft wird sich nach der Leistung richten; aber schon mit ein oder zwei Pferdekräften, die vielleicht von einer bestehenden Dampfanlage entnommen werden können, sind ziemlich bedeutende Mengen Thon täglich zu befördern.

Luftseilbahnen, gewöhnlich Drahtseilbahnen genannt, sind mit den hier beschriebenen Bahnen nicht zu verwechseln; dieselben empfehlen sich hauptsächlich bei Schwierigkeiten, welche aus Terrainverhältnissen, Fluss- oder Thalübergängen, schwieriger Beschaffung des Grundes und Bodens u. dgl. entstehen, und auch dann, wenn grössere Transportmassen zu bewältigen sind. Eine Beschreibung solcher Drahtseilbahnen folgt am Schlusse dieses Kapitels.

Ehe ich auf die andern Materialförderungsarten der jetzigen Ziegeleianlagen übergehe, will ich noch eine Berechnung erwähnen, welche Hausding im Jahre 1876 aufgestellt hat. Wenn heute auch andere Materialpreise eingestellt werden müssen, so bildet die Aufstellung immerhin eine Grundlage zur Vergleichung mit grösseren Massen, Strecken und Pferdebetrieb.

Es ist eine Tagesproduktion von 10000 Stück Mauersteinen und eine Transportentfernung von 50 m angenommen; also eine Arbeit, die nach landläufiger Ansicht für Karrentransport noch sehr günstig ist.

Da je 1000 Steine ungefähr 2,5—2,8 cbm gegrabene Masse erfordern, so sind pro Tag 25—28 cbm Ziegelerde in ungefährem Gewicht von 40000 kg zu verfahren; hierzu sind bei einem Fassungsgehalte von 0,066 cbm pro Karre, 425 Karrenladungen und 0,5 cbm für eine Wagenladung, 56 Wagenladungen nötig.

Bei einer Geschwindigkeit von 0,8 m für den Karrengänger und 1 m für den Wagenschieber pro Sekunde ergibt sich bei Hinzurechnung des Rückweges ein Zeitaufwand für 100 m; also für den Karrentransport $\frac{100}{0,8} = 125$ Sekunden und für den Wagentransport $\frac{100}{1,0} =$ 100 Sekunden.

Der Zeitverbrauch soll für das Auf- und Abladen für die Karre 1,5 Minuten, für den Wagen 12 Minuten betragen; demnach ergibt sich für die Karrenfahrt eine Zeitdauer von 215 Sekunden und für die Wagenfahrt desgleichen von 820 Sekunden.

Den Tag zu 10 Stunden Arbeitszeit gerechnet, leistet ein Arbeiter 167 Karrenfahrten und 45 Wagenfahrten; es sind daher 3 Arbeitstage für die Karre und $1\,^1/_4$ Arbeitstage für den Wagentransport nötig, von denen ein jeder bei solcher Tagesleistung mit 3 Mk. zu veranschlagen ist.

Die Anschaffungs- und Unterhaltungskosten für die Transportgeräte und die Transportbahn berechnen sich wie folgt:

1. bei dem Karrentransport:

100 lfd. m Karrbahn (als Doppelbahn angelegt) à 0,60 Mk.		60.— Mk.
3 Schubkarren von Holz à 25 Mk.		75.— „
		135.— Mk.
Hierzu 6 % Zinsen	8,10 Mk.	
25 % Amortisation und Reparaturen	33,75 „	
	41,85 Mk., macht bei etwa 100 Arbeitstagen pro Tag 0,42 Mk.;	

2. beim Kippwagentransport:

50 m Geleise verlegt à 6 Mk.		300 Mk.
1 eiserner Kippwagen à 160 Mk..		160 „
		460 Mk.
Hierzu 6 % Zinsen	27,60 Mk.	
auf 300 Mk. 7 % Amortisation	21,— „	
auf 160 „ 10 % „	16,— „	
	64,60 Mk. oder auf 100 Tage verteilt 0,64 Mk.	

Es stellen sich also die gesamten Unkosten des Transportes des für 10000 Steine erforderlichen Rohmaterials für 50 m Entfernung pro Tag:

beim Karrentransport:	an allgemeinen Unkosten . . .	0,42 Mk.
	3 Arbeitstage à 3 Mk. . . .	9,— „
	Sa.	9,42 Mk.;
beim Kippwagentransport:	an allgemeinen Unkosten .	0,65 Mk.
	$1^1/_4$ Arbeitstage à 3 Mk. . . .	3,75 „
	Sa.	4,40 Mk.;

sie betragen also bei diesem noch nicht einmal halb soviel wie bei jenem und sind, wenn man auch die Gerätekosten im Karrentransport bedeutend niedriger setzt, immer noch sehr günstig.

Die Vorteile wachsen zu gunsten des Schienentransportes bei grösseren Entfernungen und grösseren Massen.

Die erste Verwendung der schmalspurigen Eisenbahnen für Ziegeleien scheint aus der Mitte der 60er Jahre zu stammen. Die erste eingehende Beschreibung nebst Abbildungen solcher Bahnen bringt das Notizblatt des D. V. f. F. v. Z. etc., Jahrgang 1868, von Türrschmiedt. Im Jahre 1874 stellte Schlickeysen auf der Bauausstellung im Exerzierhaushof der Karlstrasse zu Berlin die erste wirklich transportable Bahn für Ziegeleien aus. Dieselbe konnte in Deutschland nicht patentiert werden; dagegen erhielt Decouville in Paris, der in ausgedehntester Weise das Prinzip der transportablen Bahnen für alle industriellen Zweige zur Ausführung brachte, ein französisches Patent darauf. Erst später haben eine ganze Reihe deutscher Fabriken die Anfertigung solcher Bahnen als Spezialität ergriffen, und deren Herstellung hat nunmehr in Deutschland eine hohe Vollkommenheit erreicht.

Ueber das Recht, öffentliche Wege bei Geleisanlagen zu benutzen, sind die Meinungen sehr verschieden; es werden zumeist ungünstige Ansichten darüber geäussert. Ich will in nachfolgendem einen Fall mitteilen, der in „Ziegel und Zement“, Nr. 23 vom Jahre 1890 mitgeteilt wird:

Der Ziegeleibesitzer J. hat innerhalb des Gemeindebezirks Kallinchen ein aus Grubenschienen bestehendes Geleis angelegt, das, einen früheren Kommunalweg durchkreuzend, zwei ihm gehörige Grundstücke, seinen Thonberg und seine Ziegelei, verbindet und auf dem das Rohmaterial durch mittels Menschenkraft bewegte Wagen fortgeschafft wird. J. hatte zur grösseren Sicherheit den Konsens zu dieser Anlage nachgesucht und denselben auch seitens des Amtsvorstehers des Amtsbezirks Motzen ohne Vorbehalt des Widerrufs unter dem 16. Juli 1883 erhalten.

Nachdem neuerdings der Weg in eine Kreischaussee umgewandelt war, verfügte der Amtsvorsteher, dass die früher erteilte Genehmigung ungültig sei, da letztere von dem Regierungspräsidenten hätte erteilt werden müssen. J. wurde aufgefordert, binnen sechs Wochen die Konzession desselben zu der bestehenden Anlage zu beschaffen oder letztere bei Vermeidung der Exekution zu beseitigen. Mit der gegen diese Verfügung gerichteten Beschwerde von dem Landrat des Kreises Teltow

und demnächst vom Regierungspräsidenten zu Potsdam zurückgewiesen, beschritt J. den Klageweg. Das Oberverwaltungsgericht machte sich in der Sache dahin schlüssig: Die erlassene Verfügung lässt sich nur dann als berechtigt anerkennen, wenn es eine gesetzliche oder auch nur polizeiliche Norm gibt, die jedem Privaten die Anlage von Geleisbahnen ohne vorgängige staatliche Erlaubnis verbietet. In dem Gesetz vom 3. November 1838 ist zwar eine solche Vorschrift für die „Eisenbahnen" enthalten, der Inhalt desselben ergibt jedoch, wenn auch darin der Begriff der Eisenbahnen nicht definiert und insbesondere nicht ausdrücklich auf den Dampfbetrieb beschränkt ist, soviel als unzweifelhaft, dass unter jenen nur Transportunternehmungen verstanden werden, die als öffentliche Verkehrsanstalten dem Publikum eröffnet und als solche dem Eisenbahnpolizei- und Betriebsreglement unterstellt sind. Für die grosse Zahl ähnlicher Anstalten, welche durch auf Schienen laufende Wagen Personen oder Güter befördern, zu den Eisenbahnen im Sinne des Gesetzes von 1838 aber nicht zu zählen sind, fehlt es zur Zeit noch an jeder allgemeinen gesetzlichen Bestimmung.

Selbst derartige Transportmittel, welche zur Unterhaltung des öffentlichen Verkehrs innerhalb eines Ortes dienen, sind in § 37 der Reichsgewerbeordnung zwar berücksichtigt, aber nur insofern, als deren Regulierung der Ortspolizei übertragen ist, so dass auch hier das Gesetz von der Anforderung vorgängiger Erlaubnis zu deren Einrichtung abgesehen hat. Aber auch diese Bestimmung kommt gegenwärtig nicht in Betracht, da die streitige Bahn weder in einem Orte liegt, noch dem öffentlichen Verkehr dient. Die Thätigkeit der Polizei hat sich, abgesehen von den Fällen des § 37, auch den Bahnanlagen gegenüber im allgemeinen nur auf die Grundlage des § 10, T. II, Tit. 17 des allgemeinen Landrechts zu bewegen; die Behörde ist erst zum Einschreiten befugt, wenn Störungen der öffentlichen Ordnung und Sicherheit eingetreten oder doch nach verständigem Ermessen zu befürchten sind. Nur wenn in solcher Art die ihrer Obhut anvertrauten Interessen durch Bahnanlagen gestört werden, darf sie deren Einrichtung hindern oder errichtete beseitigen lassen, nicht aber lediglich um deswillen, weil sie noch nicht zu übersehen vermag, ob solche Störungen eintreten, weil sie die Anlage noch nicht geprüft und vorgängig genehmigt hat. Entstehen allerdings Geleisanlagen in grösserer Zahl, so kann die Polizei allgemein die Voraussetzungen, unter denen solche zugelassen werden sollen, vorschreiben oder auch zur Kontrolle, dass diese im Einzelfalle beachtet werden, die vorgängige Vorlage des Projektes und dessen Genehmigung anordnen. Eine dahin gehende Verordnung ist jedoch für den hier fraglichen Amtsbezirk nicht erlassen. Fehlt es aber an einer bezüglichen gesetzlichen oder lokalen Rechtsnorm, so hat der Amtsvorsteher durch die Anforderung, dass Kläger zu der bestehenden Anlage die Genehmigung einholen oder jene beseitigen müsse, das bestehende Recht verletzt und es ist demnach die angegriffene Verfügung und der dieselbe aufrecht erhaltende Bescheid des Regierungspräsidenten aufzuheben.

Drahtseilbahnen und Hängebahnen.

Drahtseilbahnen sind, wie schon erwähnt, besonders da geeignet, wo grosse Terrainschwierigkeiten zu überwinden sind, und der Grunderwerb für eine Schienenbahn sehr teuer werden würde; dann auch da, wo sehr grosse Massen regelmässig zu befördern sind.

Die ersten Drahtseilbahnen sind im Jahre 1861 vom Freiherrn von Dücker zu Neurode, Grafschaft Glatz, in der Weise konstruiert worden, dass ein stärkeres Seil, das sog. Lauf- oder Tragseil, welches als Schiene dient, auf Stützen aufgelegt wird und ein schwächeres Zugseil die Wagen auf ersterem bewegt.

Diese Bahnen haben vor allen Beförderungsarten den grossen Vorzug, dass sie von dem zu überschreitenden Terrain unabhängig sind und dass ihr regelmässiger Gang durch Witterungs- und Temperaturverhältnisse, wie z. B. durch starke Schneefälle, Glatteis, Sturm u. s. w., nicht beeinträchtigt wird.

Die praktische Ausführung der Drahtseilbahnen stiess in Deutschland anfangs auf grosse Schwierigkeiten, was ein ausführlicher Bericht Dückers im Notizblatt des D. V. f. F. v. Z. etc., Jahrg. 1871, bezeugt. Acht Jahre später konstruierte Hodgson in London eine, von der Dückerschen abweichende Drahtseilbahn, bei welcher das Tragseil selbst über Rollen bewegt wurde und welche schnelle Verbreitung in England fand. Im Jahre 1872 baute Hodgson eine 1883 m lange Drahtseilbahn zwischen Martinsschacht und Krughütte bei Eisleben (Notizblatt 1873), bei welcher jedoch das Tragseil festlag und ein besonderes Zugseil, übereinstimmend mit der v. Dückerschen Konstruktion, zur Anwendung kam.

Die bedeutendsten Fabriken für Drahtseilbahnen befinden sich jetzt in Deutschland, wo für fast alle Länder der Erde grosse Drahtseilbahnen für alle vorkommenden Förderungszwecke zur Ausführung gebracht worden sind.

Unter Drahtseilbahnen versteht man solche, bei welchen meistens im Freien und auf grössere Entfernungen Drahtseile als Laufschienen benutzt werden. Hängebahnen nennt man dagegen solche, bei welchen statt des Drahtseiles hochkantig gestellte Flacheisen als Schienen benutzt werden (Fig. 116 u. 117, Taf. 5). Dieselben finden besonders auf kürzere Entfernungen, in Innern der Gebäude und auf Stellen, wo Kurven notwendig sind, Verwendung.

Als Laufseil für Drahtseilbahnen wählt man in neuerer Zeit meist Drahtseile in sog. Spiralkonstruktion, welche infolge ihres fest geschlossenen kreisrunden Querschnittes nur geringer Abnutzung durch Befahren der Seilbahnwagen ausgesetzt sind.

Solche Laufseile haben neben dem Vorzug der absoluten Betriebssicherheit auch die Möglichkeit, dass grössere Spannweiten angewendet werden können.

Als Material für die Seile kommt eine sehr zähe und homogene Stahlqualität von 45—100 kg Bruchfestigkeit auf 1 qmm zur Anwendung.

Die Betriebskraft der Seilbahnen ist sehr gering. Man kann dieselbe bei durchgehend gerader Strecke auf annähernd ebenem Terrain und gleicher Höhenlage der beiden Stationen zu 0,1 Pferdekraft für 1 km Bahnlänge und 1000 kg pro Stunde annehmen.

Steigungen erfordern natürlich mehr Kraft, während Gefälle sehr häufig den Betrieb ganz ohne Kraftbeanspruchung ermöglichen.

In vielen Industrien, besonders im Bergbau, sind bedeutende Anlagen auf diese Weise mit grossem Vorteil ausgeführt und Massen so billig und schnell befördert worden, wie es auf andere Weise nie hätte geschehen können.

Die Fördergefässe sind aus Eisenblech angefertigt und einseitig mit einem Gestelle verbunden, an welchem zwei in gleicher Ebene liegende ausgekehlte Räder befestigt sind. An diesen Rädern hängen die Wagen auf dem Laufseil; infolge der einseitigen Aufhängung an nur zwei Rädern, welche in der Schwerpunktachse des Wagens liegen, ist das Ueberleiten über die Unterstützungspunkte der Laufseile ein durchaus gesichertes.

Hängebahnen werden jetzt nicht selten auf kurze Entfernungen in Ziegeleien angewendet, um aus den Sümpfen, besonders wenn sie im Maschinengebäude angelegt sind, die gesümpfte Masse zum Walzwerk zu befördern. Sie haben in dieser Hinsicht grosse Vorzüge gegenüber der Schienenbahn; die Vorrichtungen können nicht von abfallender erweichter Masse hemmend beschmutzt werden, wie es bei Schienen und Drehscheiben sehr leicht vorkommt, was auch immer unangenehme Erschwerungen des Betriebes hervorruft.

Auf einfache Weise wird auch der Transport von Kohlen aus dem geeignet gelegenen Vorratsraume für den Ringofenbedarf mittels Hängebahnen bewirkt; man vermeidet auf diese Weise das Lagern grösserer Mengen von Brennmaterialien auf dem Ofen.

Das dem Drahtseilbahnbetrieb eigene Prinzip lässt sich im wesentlichen dadurch kennzeichnen, dass als Laufbahnen an Stelle der festen Schienen gewöhnlicher Geleisebahnen Seile verwandt werden. Diese Seile, Tragseile genannt, werden an dem einen Endpunkte der Bahn verankert und an dem anderen durch eine selbstthätig wirkende Vorrichtung in Spannung gehalten. Zwischen den Endpunkten, auf der freien Bahnstrecke, werden sodann an passenden Orten zur Lagerung dieser Seile Unterstützungen aufgestellt, die so hoch bemessen sind, dass das ganze System ein freischwebendes wird und der Verkehr unterhalb der Bahn unbehindert bleibt. Die gewöhnliche Entfernung zwischen zwei Unterstützungen beträgt ungefähr 60 m, wo indessen die örtlichen Verhältnisse es notwendig machen, können auch grössere Spannweiten überschritten werden, und es sind Drahtseilbahnen im Betriebe, bei denen freie Spannweiten von über 500 m angewendet worden sind.

Es ist einleuchtend, dass ein derartiges Transportmittel auch bei dem schwierigsten Gelände Anwendung finden kann. Die Ueberschreitung von öffentlichen Strassen, Eisenbahnen, Flüssen etc. bietet ebenfalls keinerlei Schwierigkeiten; das System ist also auch dort an-

wendbar, wo jedes andere an Terrainschwierigkeiten oder dem Kostenpunkt scheitern würde.

Die Drahtseilbahnen werden sowohl als eingeleisige mit hin- und hergehendem Betriebe, wie als doppelgeleisige mit kontinuierlichem Betriebe ausgeführt. Die letztgenannte Anordnung ist die allgemein gebräuchliche, während eingeleisige Bahnen nur bei geringer Leistung Anwendung finden. Bei doppelgeleisiger Anordnung erhält man zwei, in Entfernung von 1,5—2,5 m parallel nebeneinander liegende Laufbahnen, von denen die eine für den Hingang der beladenen Wagen dient und die zweite für den Rückgang der leeren. In den Endstationen schliessen sich an die Laufbahnen Hängebahnschienen an, welche eine direkte Verbindung derselben untereinander herstellen und somit den Kreislauf der Wagen schliessen. Während die Drahtseilbahn auf freier Strecke geradlinig geführt werden muss, können die Weichenschienen der Stationen ganz beliebig und mit sehr engen Kurven geführt werden, so dass in einfacher Weise näher und entfernter gelegene Belade- und Entladestellen angeschlossen werden können.

Die Bewegung der Wagen erfolgt durch ein drittes Seil, das Zugseil. Dasselbe ist in ständiger Bewegung begriffen und an den Endstationen um horizontale Seilscheiben geführt, deren Durchmesser der Spurweite der Bahn, bezw. der Entfernung der Laufbahnen voneinander entspricht. Je ein Zugseilstrang liegt somit vertikal unter einer der Laufbahnen und führt die an ihn angekuppelten Wagen von dem einen Endpunkt der Bahn bis zum entgegengesetzten.

Gewöhnlich ist mit der Endseilscheibe der einen Station der Antrieb und mit der anderen Scheibe die Spannvorrichtung des Zugseils verbunden. Die erforderliche Betriebskraft ist gering, da die Reibungsverluste sehr mässige sind und ausser denselben nur die theoretische Leistung in Betracht kommt, die mit dem Heben bezw. Senken einer Last, im vorliegenden Fall der Förderungsmenge, verbunden ist.

Bezeichnet:

l die Bahnlänge in Metern,
Q die Leistung in Tonnen zu 1000 kg in der Stunde,
h den Höhenunterschied der beiden Endstationen in Metern, bei aufwärtsgehender Last +, bei abwärtsgehender — zu setzen,
N die erforderliche Betriebskraft in Pferdestärken,
N^0 eine Konstante für Reibung in den Endstationen = 0,5 — 5 zu setzen,

so ist nach einer empirischen Formel:

$$N = \frac{Q}{270} \left\{ \frac{l}{100} [2 + 0{,}005 \cdot (100 - Q)] \pm h \right\} + N^0.$$

Ergibt diese Formel infolge des nutzbaren Gefälles h einen negativen Wert, so kann die Drahtseilbahn selbstthätig als Bremsbahn betrieben werden.

Zum Antrieb einer Drahtseilbahn kann jede beliebige Kraftquelle benutzt werden; man kann die Bahn an irgend eine Transmissionswelle anschliessen und dadurch event. auch überschüssige

Kraft nutzbar machen. Ist keine verfügbare Betriebskraft vorhanden, so muss gegebenen Falls ein besonderer Motor aufgestellt werden.

Neben der Laufbahn und dem Zugseil mit dem Antrieb bilden die Wagen den wichtigsten Bestandteil einer Drahtseilbahn; sie bestehen aus dem Laufwerk oder der Traverse, dem Gehänge, dem Kasten und dem Kuppelungsapparat.

Der oberste Wagenteil, das Laufwerk, trägt in einem schmiedeeisernen Rahmen zwei Tiegelgussstahlräder, welche zur Aufhängung des Wagens auf den Laufbahnen dienen. An dem Mittelbolzen des Laufwerkes ist das Gehänge befestigt, welches, der Laufbahn seitlich ausweichend, den lotrecht darunter hängenden Kuppelungsapparat und Wagenkasten trägt. Durch diese Aufhängung kommt der Schwerpunkt des Wagens tief unterhalb des Laufseils zu liegen, so dass ein Entgleisen des Wagens vollständig ausgeschlossen ist.

Der Wagenkasten ruht vermittelst zweier in seiner Schwerpunktsachse angebrachten Stirnzapfen im Gehänge. Das Kippen des Kastens und die Entleerung desselben kann somit mühelos bewirkt werden. Während des Transportes ist die aufrechte Stellung des Kastens durch besondere Arretiervorrichtungen gesichert.

Der Kuppelungsapparat dient zum Ankuppeln bezw. Anschlagen des Wagens an das in Bewegung befindliche Zugseil. Bei gewöhnlichen Ansteigungen werden Friktionsapparate angewandt, die das glatte Zugseil fassen und somit eine beliebige Wagenfolge, d. h. Vermehrung und Verminderung der Leistung, gestatten. Bei starken Ansteigungen sind Muffenapparate vorzuziehen, bei deren Anwendung das Zugseil in regelmässigen, der gewünschten Leistung entsprechenden Entfernungen besondere Muffen oder Knoten erhält. Diese Kuppelungsmethode gestattet mit Sicherheit die Ueberwindung der stärksten Ansteigungen.

Das Ankuppeln beider Apparate geschieht in einfacher und bequemer Weise, so dass auch ungeübte Arbeiter sich mit der Handhabung des Betriebes in kurzer Zeit vertraut machen.

Das Entkuppeln der Wagen, d. h. die Lösung der Verbindung der Wagen vom Zugseil, erfolgt selbstthätig bei der Einfahrt in die Station, woselbst ein Arbeiter den Wagen in Empfang nimmt, um ihn zu den Belade- resp. Entladestellen zu führen.

Die Anordnung der Endstationen muss je nach dem Zweck der Anlage den örtlichen Verhältnissen angepasst werden; ich werde hierauf bei der Beschreibung der einzelnen Anlage näher eingehen.

Die Leistung einer Drahtseilbahn kann bis zu stündlich 200 bis 250 Wagen gesteigert werden, die Nutzlast eines Wagens beträgt gewöhnlich 200—600 kg je nach der Leistung, die man mithin pro Stunde bis zu 150 Tonnen zu 1000 kg bemessen kann.

Bei den in der Ziegelfabrikation üblichen Fördermengen gibt man dem Wagen zweckmässig $1\frac{1}{2}$—3 hl Inhalt; bei einer stündlichen Leistung von 40 cbm würde man etwa 133 Wagen zu 3 hl befördern, d. h. alle 27 Sekunden je einen Wagen, wobei die Entfernung zwischen je zwei Wagen auf der freien Bahnstrecke bei der normalen Geschwin-

digkeit von $1^1/_2$ m pro Sekunde etwa 40 m beträgt. Es ist dieses eine Leistung, die von einer Drahtseilbahn spielend bewältigt werden kann.

Nachstehend einige Angaben über ausgeführte Anlagen der Firma Adolf Bleichert & Komp. in Leipzig-Gohlis, bei welchen die örtlichen Verhältnisse besondere Berücksichtigung gefunden haben.

Drahtseilbahn der Dampfziegelei H. Laur in Niederwürzbach, Bayr. Pfalz.

Die Länge der Bahn beträgt 700 m bei 105 m Gefälle; die stündliche Leistung ist gleich 40 Wagen à $1^1/_2$ hl = 6 cbm. Die thalwärts gehenden Wagen entwickeln einen Kraftüberschuss von zwei Pferdestärken; die Drahtseilbahn ist an die Ziegeleitransmission angeschlossen, so dass die überschüssige Kraft nutzbar gemacht wird.

Die Beladestation ist auf der Sohle der Thongruben aufgestellt, die Beladung der Wagen erfolgt auf versetzbaren Hängebahngeleisen, die in leichten Holzböcken gelagert sind und sich direkt an die Abgangsstation der Drahtseilbahn anschliessen.

Die Wagen gelangen auf diesen Beladeweichen zu den verschiedenen Beladestellen der Gruben.

Die Entladestation befindet sich im Ziegeleigebäude, woselbst die Wagen den Thon direkt auf die Walzwerke entleeren.

Die Drahtseilbahn überschreitet die an der Ziegelei vorbeiführende Landstrasse. Zur Sicherung des Verkehrs auf der Strasse ist an der Ueberschreitungsstelle ein leichtes hölzernes Schutzdach aufgestellt.

Drahtseilbahn der Gailschen Dampfziegelei in Giessen.

Die Thongrube befindet sich in nächster Nähe der Ziegelei. Die Bahn hat daher nur ca. 45 m Bahnlänge bei 18 m Ansteigung: sie bewältigt eine stündliche Leistung von 13 cbm, gleich 65 Wagen à 2 hl. Die Betriebskraft beträgt ca. $2^1/_2$ Pferdestärken. Mit Rücksicht auf die geringe Bahnlänge sind die Laufbahnen der eigentlichen Bahnstrecke aus Hängebahnschienen gebildet.

Die Beladestation ist auf der Sohle der Grube, die Entladestation im Ziegeleigebäude angeordnet; die Wagen entleeren den Thon auf die Walzwerke, von wo eine tiefer gelegene Hängebahn den Thon wieder aufnimmt und auf den Sumpfraum verteilt. Eine dritte Hängebahn-Anlage dient zur Verteilung der Kohle auf den Ringöfen, wodurch jedes Befahren der Gewölbe vermieden, und grössere Sauberkeit auf dem Ofen, sowie eine bequeme Zuführung der Kohlen erzielt wird. Das Beheizen des Ringofens findet direkt aus dem Hängebahnwagen statt.

Drahtseilbahn der Dampfziegelei von Franz Leisebein in Böhlitz-Ehrenberg bei Leipzig.

Die Bahn hat eine Länge von 410 m bei 6 m Ansteigung; sie überschreitet den Luppefluss, der die Ziegelei von der Thongrube trennt. Die stündliche Leistung beträgt 5 cbm. Die direkt an dem Fluss gelegene Grube gestattet nur eine Abbauhöhe von ca. 2 m; dabei sind die abgebauten Strecken häufig überschwemmt, wodurch indessen der Betrieb der Drahtseilbahn und der Beladeweiche nicht gestört wird.

Um auch bei höherem Wasserstand den Thon von der Grube nach der Ziegelei befördern zu können, ist eine um 2 m erhöhte Zwischenstation eingerückt, ferner ist Fürsorge getroffen, dass die Drahtseilbahn dem fortschreitenden Abbau der Grube bequem nachfolgen kann, und zwar zunächst entlang der Bahn selbst durch Verkürzung der Strecke und später durch Anlage einer Winkelstation. Bei dem jetzigen Betrieb genügen durchschnittlich zwei Mann zur Beladung der Wagen und ein weiterer für die Abgangsstation; zum Schieben der Wagen ist kein besonderer Arbeiter erforderlich, da der kräftig angeschobene Wagen die ca. 40—50 m betragende Entfernung zwischen Station und Beladestelle selbstthätig durchläuft.

Die Entladestation steht dicht vor dem Pressenhaus, die Wagen entleeren und verteilen den Thon direkt über den Sumpfraum.

Dampfziegelei Behrenbostel bei Hannover.

Die Bahn hat, von der jetzigen Grubensohle ausgehend bis zu den Ziegeleimaschinen, eine Länge von ca. 300 m und eine Steigung von ca. 15 m. Die stündliche Leistung beträgt: 120 Wagen à $2^1/_2$ hl = 30 cbm, entsprechend einer Produktion von 10000 Steinen pro Stunde. Zum Antrieb sind sechs Pferdestärken erforderlich.

Die Beladestation ist derart eingerichtet, dass sie bei einer späteren Bahnverlängerung bei etwa je 8 m um 1 m vertieft werden kann. Auf diese Weise soll die Grubensohle nach und nach 15—20 m tiefer gelegt werden, wie dies auch bei anderen ähnlichen Betrieben, Sandgruben, Braunkohlen-Tagebauen etc., häufig geschieht.

Die Entladestation ist erhöht, die Entladeweiche führt oberhalb der vier Pressen vorbei, so dass die Wagen den Thon auf die Walzbrechwerke abstürzen.

Drahtseilbahnen der Wienerberger Ziegelfabriken und Baugesellschaft in Wien.

Diese Gesellschaft betreibt eine grössere Anzahl Drahtseilbahnen von 250—600 m Bahnlänge und mit einer täglichen Förderung von 120 bis 300 cbm. Die meisten dieser Anlagen befördern den Thon von den Gruben nach den grossen Vorratshalden, woselbst er überwintert. Der Haldenabsturz wird dabei durch selbstthätige Entleerung der Seilbahnwagen entlang der Bahnstrecke bewirkt, wobei Halden bis zu 6 m Höhe und 200 m Länge aufgeschüttet werden.

Ferner finden auch die Hängebahnen, d. h. die aus festen, vermittelst eiserner Schuhe in leichten Holzgerüsten oder an der Decke der Gebäude und Schuppen aufgehängten Schienen gebildeten Bahnen, in der Ziegelfabrikation grössere Anwendung.

In der **Dampfziegelei von Fr. Burkart in Rottweil** bewirkt eine derartige, insgesamt ca. 260 m lange Bahn in Verbindung mit einem Aufzug den Transport der Steine von der Presse nach den verschiedenen Etagen der Trockenräume.

Desgleichen sind in den **Grossalmeroder Thonwerken** grosse Hängebahnanlagen zur Beförderung von Rohthon und fertigen Fabrikaten im

Betrieb, die mit verschiedenen Aufzügen in Verbindung stehen und die verschiedensten Transporte in der Fabrik bewältigen.

In der **Ziegelei Sauen** der Firma **Ph. Holzmann & Komp. in Frankfurt a. M** wird der Thon durch eine Hängebahn von den Pressen nach den verschiedenen Sumpfräumen befördert und daselbst von einer zweiten, tiefer gelegenen Hängebahn wieder aufgenommen und zu den Thon-Elevatoren transportiert, wodurch der für derartige Zwecke unbequeme und schwerfällige Schmalspurbahnbetrieb in Wegfall kommt.

Allgemeine Angaben über Anlagekosten der Drahtseilbahnen lassen sich nicht machen. Da beim Ziegeleibetrieb immer die örtlichen Verhältnisse zu berücksichtigen sind, empfiehlt es sich, sich im gegebenen Falle an eine Spezialfabrik für den Bau von Drahtseilbahnen zu wenden. Fig. 296—305, Taf. 18, enthält Abbildungen von einer grösseren Drahtseilbahnanlage, die bei der Besprechung der Dampfziegelei Schanzenburg in Saarbrücken eingehend beschrieben ist.

Die Drahtseilbahnen bieten für den Transport auf längeren Strecken im Freien, die Hängebahnen für solche auf geringere Entfernungen, sowie im Innern der Gebäude so bedeutende Vorteile, dass man mit grosser Sicherheit annehmen kann, diese Transportmittel werden mit der Zeit alle anderen verdrängen.

Thonförderung auf schiefer Ebene.

Die bisher behandelten Förderungsarten bezogen sich hauptsächlich auf die Beförderung der Rohmaterialien, bevor dieselben den Vorbereitungsmaschinen übergeben werden.

Zumeist bringt man die Walzwerke im oberen Stockwerk an und schafft den Thon aus den Sümpfen oder von den Einweichplätzen mit einem Aufzug bis zu den Walzwerken mittels schiefer Ebene, lose auf einem Tuch ohne Ende, oder mit Kette oder Drahtseil ohne Ende in Wagen, die auf Schienen laufen, oder endlich mittels senkrechter Aufzüge. Jede dieser Förderungsarten hat ihre Vorzüge und Nachteile; die vorteilhafteste wird durch örtliche Verhältnisse bestimmt.

Die Thonelevatoren (Fig. 96, Taf. 4), aus einem sog. Tuch ohne Ende bestehend, waren früher beliebter und mehr angewendet als jetzt. So lange dieselben aus einfachem Hanfgurt gemacht wurden, gaben sie allerdings oft nach einem nicht zu langem Gebrauch Anlass zu gerechtfertigten Klagen, da die Nässe sehr nachteilig auf die Gebrauchsfähigkeit einwirkte, auch das Befestigen der Ränder mit Draht gewährte nur geringen Nutzen.

Man verwendet sie aber jetzt manchmal mit gutem Erfolg als sog. Transporteure zur Förderung auf horizontaler oder wenig geneigter Bahn für fertige, gegen Stösse und Bewegungerschütterung überhaupt empfindliche Waren, wie Dachfalzziegel, von der Presse in die Trockenräume u. dgl.. Auch zu dem ursprünglichen Zweck, Thon aus dem Sumpf auf die Walzwerke oder vom Walzwerk in die Thonschneider oder in ein höher gelegenes Walzwerk zu befördern, sind sie auch jetzt noch häufig mit Vorteil zu gebrauchen. Meistens verwendet man aber dann statt eines Hanfgurtes Brettchen oder Eisenplättchen, die an jedem

Ende in eine Kette mit langen Gliedern eingefügt sind, und auf diese Weise ihren Lauf über die beiden Trommeln machen, ohne durch Feuchtigkeit beeinflusst zu werden.

Ist die Steigung bedeutend, oder erfordert es das Material, so werden an dem Gurt-, Holz- oder Eisenbandelevator Querhölzer, sog. Mitnehmer, angebracht.

Ein solcher Thonelevator besteht aus: dem Rädervorgelege, Leer- und Festscheiben, abgedrehten Wellen und Achsen, zwei eisernen Spannvorrichtungen zum Straffhalten des Gurtes, den Führungs- und Tragrollen, den Lagern, deren Befestigungsschrauben mit Unterlagsscheiben, den Befestigungsscheiben für die Mitnehmer und dem Gurte selbst.

Ein anderer Apparat ist die Kettenförderung mit Geleiswagen (Fig. 97a und b, Taf. 4).

Die Kette ohne Ende läuft über zwei an beiden Enden der Bahn angebrachte Kettenscheiben in ununterbrochenem Kreislauf, so dass die Kette auf der einen Seite stets hin- und auf der andern stets hergeht, wobei sich die Kettenscheiben auf lotrecht oder etwas geneigt stehenden Achsen drehen. Die Durchmesser der Scheiben sind so bemessen, dass die beiden Scheiben genau mit den Mittellinien der beiden Schienenstränge, auf denen die Wagen aufgezogen werden, zusammenfallen. Die Scheiben sind in solcher Höhe angebracht, dass ein Mann darunter durchgehen kann, ohne anzustossen. Die Wagen werden auf der einen Seite der Kette ohne Ende vom Ladeplatz auf die Thongrube oder vom Sumpf etc. auf die betreffende Höhe des Maschinenhauses, durch die andere Seite der Kette dagegen von dieser Stelle des Maschinenhauses nach dem Ladeplatz zurückbefördert. Die herangeschobenen Wagen werden von der Kette selbstthätig erfasst und lösen sich selbstthätig wieder aus. Die Kette ist nur lose gespannt, und zwischen den Schienen sind Geleitrollen angebracht, über welche die Kette läuft, damit das Aufschleifen auf dem Boden der schiefen Ebene vermieden wird.

Die Leistungsfähigkeit einer solchen Kettenförderung ist sehr gross, da man bei genügender Betriebskraft so viel Wagen anhängen kann, als man unten beladen heranbringen und oben entleeren kann. Man könnte so viele Wagen befördern, als Platz an der Kette ist; das Anhängen macht, wie gesagt, keine Arbeit und das Fahrzeug wird oben selbstthätig ausgeschaltet, indem die Kette durch ihre Befestigungsart oder vielmehr durch eine Unterstützungsrolle vor der Scheibe sich soviel hebt, dass der Wagen frei wird. Wenn die Anlage richtig konstruiert ist, und besonders, wenn keine die Kette immer stark angreifenden Mitnehmer an den Kettenscheiben vorhanden sind, so ist die Haltbarkeit eines solchen Aufzuges ziemlich bedeutend.

Die Anwendung der Kettenförderung ist aber an gewisse Masse in Bezug auf Länge und Steigung gebunden. Ist das Ueberschreiten derselben nicht zu vermeiden, so thut man besser, eine andere Beförderungsart anzuwenden.

Die Kettenförderungsanlage besteht aus dem Rädervorgelege, den Riemenscheiben, Kettenscheiben, Kuppelungsrädern, den nötigen Wellen und Lagern, Kettenführungsrollen mit Haltern, der Spannvorrichtung und den nötigen Befestigungsschrauben, dann dem Schienengeleise, dem

Bock, worauf dasselbe ruht, den Leitrollen, welche die Kette auf der Länge der Bahn tragen, und der Kette selbst nebst den Transportwagen.

Eine andere Art, die Wagen auf schiefer Ebene heraufzubringen, besteht in einem Seil oder einer Kette, welche auf eine an der höchsten Stelle befindlichen Trommel aufgewickelt wird.

Die schiefe Ebene mündet mit ihrem oberen Ende an der Stelle und in der Höhe im Maschinenhause, wohin der Thon geschafft werden soll; mit ihrem unteren da, wo der Thon zu entnehmen ist: in den Thonlagerplatz oder in die Grube.

Der Aufzug auf schiefer Ebene ist je nach der Grösse der zu bewältigenden Menge und der Entfernung, aus welcher das Material hergeschafft werden soll, eingeleisig oder zweigeleisig. Bei dem eingeleisigen Aufzuge gehen die Wagen auf demselben Geleise geladen in die Höhe und leer zurück. Die Umdrehung der Trommel, auf welche das Zugseil sich auf- oder abwickelt, muss dementsprechend hinsichtlich ihrer Richtung wechseln.

Am einfachsten sind zwei Festscheiben, welche je einen offenen oder einen gekreuzten Riemen tragen und eine Leerscheibe. Beim zweigeleisigen Aufzuge gehen auf dem einen Geleise die Wagen in die Höhe, werden abgekuppelt, entleert, auf das andere Geleis gebracht, an das Seil angehängt und hinabgelassen.

Für beide Arten von Aufzügen hat man nur eine Trommel nötig, und diese muss bei zweigeleisigem Aufzug lang genug sein, um zwei Seile gleichzeitig aufnehmen zu können.

Die Seile sind derart auf die Trommel gelegt, dass das eine sich abwickelt, während das andere sich aufrollt. Der an dem sich abwickelnden Seil hinabgehende Wagen verringert durch sein Gewicht den Kraftverbrauch für den Aufzug des beladenen Wagens. Die Bedienung dieser Art Aufzüge verursacht etwas mehr Arbeit.

Senkrechte Aufzüge und Elevatoren für frische Ziegel.

Der senkrechte Aufzug ist im Prinzip dem auf schiefer Ebene ähnlich, wird jedoch, im ganzen genommen, weniger für Beförderung von Rohmaterial nach oben angewendet, da er mehr Kraft beansprucht. Wenn aber besondere Gründe des Betriebes oder der Lage es nötig machen, so muss er an Stelle der schiefen Ebene verwendet werden. Auch wird er öfters zum Transport der Ziegel von der Presse in höhere Stockwerke benutzt, wenn die frisch geformten Ziegel sofort von der Presse auf eine Karre oder einen Ziegeltransportwagen gesetzt werden.

Der senkrechte Aufzug besteht aus einem Doppelgerüst von Säulen, in dem sich zwei Förderschalen auf und ab bewegen. Die sie bewegende Kraft wird auf ein über eine Trommel laufendes Seil oder eine Kette übertragen. Die Stellung der Förderschalen ist derart zu bemessen, dass die eine ganz oben ist, während die andere auf dem unteren Fussboden aufsteht. Die Trommel wird durch Vorgelege mittels Maschinenkraft in Bewegung gesetzt; der Antrieb kommt dadurch in Thätigkeit, dass man mittels eines bequem liegenden, leicht zu handhabenden Hebels einen der beiden Riemen auf die feste Rie-

menscheibe bringt. Das Ausrücken geschieht selbstthätig dadurch, dass der Riemen durch die in dem bestimmten Punkt ankommende Förderschale auf die lose Riemenscheibe geschoben wird.

Das Anhalten muss genau und leicht einstellbar sein, da die Förderschalen so anhalten müssen, dass die beladenen Wagen leicht und ohne Höhendifferenz ab- oder aufgeschoben werden können.

Gewöhnlich sind auf der Sohle der Förderschalen keine Schienenenden aufgenagelt, auch dann nicht, wenn die Wagen auf Schienen angefahren worden sind. Es ist aber bei einigermassen schweren Transportgefässen, des Abschiebens wegen, doch besser, wenn Schienengeleise auf den Schalen angebracht sind; natürlich müssen genügende Versicherungsvorrichtungen (bewegliche Klinken) vorhanden sein, welche die Wagen festhalten. Ueberhaupt sind für den Betrieb solcher senkrechten Aufzüge, die ja auch als Fahrstühle in anderen Industrien gebraucht werden, die bestehenden Sicherheitsvorschriften aufs peinlichste zu befolgen, da Unglücksfälle häufig vorkommen.

Bei Aufzügen für grössere Lasten werden Winden mit Schneckengetriebe angewendet, welches durch einen offenen und einen gekreuzten Riemen von einem Vorgelege seinen Antrieb erhält. Je nachdem der Fahrkorb steigen oder fallen soll, wird der offene oder gekreuzte Riemen durch einen Ausrücker auf die feste Scheibe geleitet.

Hydraulische Aufzüge würden ohne Zweifel alle anderen Arten verdrängen, wenn nicht die Anlagekosten für dieselben etwas hoch wären. Sonst überbieten sie die übrigen Systeme durch Einfachheit in der Konstruktion und im Betriebe, grosse Sicherheit gegen Gefahr, einfache Bedienung, wenig Kraftverbrauch und geringe Abnutzung, gleichmässige und geräuschlosen Gang, endlich durch die Möglichkeit, sie bei einem höher gelegenen Reservoir von 1—4 cbm Inhalt jederzeit ohne irgend welche Vorbereitung in Betrieb zu setzen. Es ist wichtig, Aufzüge zu haben, deren Benutzung ohne direkte Maschinenkraft möglich ist, denn dieselben erfordern, wenn sie senkrecht sind, bei 400—500 kg Belastung immer einen ziemlichen Kraftaufwand.

In der Regel genügt schon $^1/_4$—$^1/_2$ Pferdekraft, um das Wasser für einen grösseren hydraulischen Aufzug bis in das Reservoir zu heben.

Die Fahrkörbe der hydraulischen und Maschinen-Aufzüge lassen sich beliebig von einem Stockwerk nach jedem anderen befördern, ohne dass jemand mitzufahren braucht. Sie können in jeder Höhe angehalten werden und rücken oben und unten selbstthätig aus.

Um bei Verwendung von vertikalen Aufzügen an Arbeit möglichst zu sparen, bedient man sich, bei der Fabrikation von Dachziegeln, mit Plattform versehener Transportwagen, auf welchen transportable Gerüste befördert werden. Diese Gerüste werden, auf der Plattform des Wagens stehend, direkt an der Maschine beladen und auf Schienengeleisen alle nach dem Trockenraum (event. auch nach solchen in höhern Etagen) befördert.. Im Trockenraum werden die Gerüste vom Wagen abgehoben und bleiben hier so lange stehen, bis die Ware zum Einsatz genügend trocken ist. Indem die transportablen Gerüste mit den trockenen Waren wieder auf die Plattform eines Wagens gehoben werden, erfolgt die Beförderung der Ware auf einem Schienengeleise nach dem Brennofen. Bei einer derartigen Einrichtung genügt es, die Ware im

ganzen Verlauf der Fabrikation nur dreimal in die Hand zu nehmen. Wenn dieselbe auch kostspielig ist, so wird anderseits doch bedeutend an Arbeitslohn gespart. (Notizblatt des Ziegler- und Kalkbrenner-Vereins 1881, Seite 103.)

Dr. Delbrück rühmt in den Mitteilungen des Deutschen Vereins für Fabrikation von Ziegeln etc., Heft III, Seite 13, Jahrg. 1882, die Wasserfahrstühle oder Aufzüge mit Wassergegengewicht, welche von Möller & Blume in Berlin gebaut werden.

Ein anderer senkrechter Aufzug, der allgemeine Verbreitung gefunden hat, ist der sog. Steinelevator (Fig. 98 u. 99, Taf. 4).

Dieser dient hauptsächlich dazu, alle Arten von frischen Ziegelfabrikaten auf die verschiedenen Stockwerkshöhen zu befördern, in welchen Trockengerüste angebracht sind. Es können durch denselben ebenfalls aus oberen Stockwerken trockene Ziegelwaren nach unten befördert und auch Halbfabrikate von einer Maschine zu einer anderen in einem höheren oder tiefer gelegenen Stockwerk geschafft werden, wie z. B. Thonballen, die von der Ziegelmaschine abgenommen sind und dieselbe noch einmal passieren sollen.

Die Elevatoren werden gewöhnlich in unmittelbarer Nähe der Ziegel- oder Homogenisiermaschinen aufgestellt. Die Gegenstände können in jedem der übereinander liegenden Stockwerke, welche durch den Steinelevator miteinander verbunden sind, abgenommen und aus jedem dieser Geschosse herabgelassen werden. In einem festgefügten, aus senkrechten, durch Querriegel verbundenen Säulen bestehenden Gehäuse sind oben und unten, lotrecht übereinander, je zwei auf eine Achse montierte Kettenscheiben mit Zapfen an den Rändern angebracht, um welche sich zwei Gelenkketten ohne Ende bewegen.

Diese sind in gewissen Entfernungen miteinander durch Querbolzen verbunden, deren abgedrehte Enden als Führungsstifte zwischen hölzernen oder eisernen Führungsleisten auf- und niedergehen. Die Leisten sind an den Ständern angebracht.

An den Querbolzen hängen in gewissen Entfernungen bewegliche Förderschalen zur Aufnahme der Ziegel. Die Schalen hängen stets wagrecht auch beim Ueberschreiten der Scheibenpaare. Sollten die Ziegel nicht rechtzeitig abgenommen werden, so wird durch diese Aufhängungsweise die belastete Schale ohne Beschädigung der Steine auf den Ausgangspunkt wieder zurückkommen.

Der Elevator (Fig. 99, Taf. 4) ist mit geeigneter Spannvorrichtung für das genügende Straffhalten der Kette ohne Ende versehen. Er muss dergestalt konstruiert sein, dass selbst bei reichlicher Belastung ein ruhiger Gang stattfindet. Dies wird bewirkt, wenn die Ketten nach sog. amerikanischen System aus losen sich selbst festhaltenden Kettengliedern (Fig. 98b, Taf. 4) konstruiert sind und ein fortwährender Eingriff der verhältnismässig kurzen Glieder und auch stets senkrechtes Einstellen der Schaukeln oder Förderschalen durch deren Eigengewicht stattfindet. Wenn ein Elevator gut gebaut ist, so ist die Betriebskraft eine sehr geringe, etwa $^1/_5$ — $^1/_8$ Pferdekraft.

Die Arbeitsersparnis und die Schonung der Waren sind bei Elevatoren nicht so gross wie bei Benutzung eines Aufzuges, mittels welchem man die beladenen Transportgeräte ohne nochmaliges Anfassen der Ware

auf die gewünschte Höhe bringt. Beim Absetzen von der Maschine ist es gleichgültig, ob man die Ware auf die Elevatorschale, auf das transportable Gerüst oder auf die Platte eines Wagens setzt. Oben muss man die Ware allerdings, wenn sie mit dem Elevator ankommt, einmal öfter in die Hand nehmen, als wenn der Transport mittels Aufzuges geschieht; es wird aber für letzteren Betrieb bedeutend mehr Kraft, Platz etc. gebraucht. Feinere Waren, Dachziegel etc., brauchen beim Abnehmen vom Elevator nicht direkt in die Hand genommen zu werden, weil sie mit ihren Trockenbrettchen auf die Hängeschale des Elevators gelegt werden.

Wo keine Maschinenkraft vorhanden ist, z. B. in den meisten Handstreichereien, bedient man sich öfters einer sehr einfachen Hebevorrichtung (Fig. 102, Taf. 4). Dieselbe besteht aus einem Holzständer mit Führungen an demselben, in welchen sich zwei sog. Vögel, aus einem Brett mit drei Paar eingestemmten Tragleisten bestehend, auf und nieder bewegen können. Dieselben sind mittels einer Schnur, die über eine oben auf dem Holzständer angebrachte Rolle läuft, mit einander verbunden. Jeder Vogel nimmt drei Steine auf. Die Leistung reicht nur für einen Streichtisch aus, der Apparat lässt sich, wie der Elevator, aber auch gleichzeitig zum Herunterlassen der trockenen Ziegel benutzen.

Senkvorrichtungen für trockene Ziegel.

Obwohl die vorhin beschriebenen Aufzüge grösstenteils auch zum Niederlassen der trockenen Waren benutzt werden können, so sind sie doch zumeist mit dem Aufwärtstransport genügend beschäftigt. Man hat deswegen besondere Senkvorrichtungen konstruiert, die ohne Kraft zum Betrieb zu bedürfen, durch das Gewicht der abwärtsgehenden Waren die leeren Transportgefässe in die Höhe heben.

Solche Senkvorrichtungen lassen sich infolgedessen zweckmässig auch an solchen Stellen anbringen, wo die Aufstellung von Elevatoren durch die Beschaffung der notwendigen Maschinenkraft Schwierigkeiten macht.

Bei Anwendung einer Senkvorrichtung werden die Fabrikate mehr geschont als bei Benutzung eines Elevators, weil die Gegenstände bei letzterem um zweimal öfter in die Hand genommen werden müssen. Sie sind nämlich erst von der Karre oder dem Wagen, mit dem sie zum Elevator gebracht werden, abzunehmen, auf den Elevator aufzusetzen und unten wieder auf ein Transportgefäss zu stellen, während bei der Senkvorrichtung die Karre auf die Plattform geschoben und unten mit den rohen Waren abgeschoben wird. Das Gewicht der beladenen Schale muss durch eine geeignete Bremsvorrichtung gehemmt werden können, um zu verhindern, dass die Wirkung der niedergehenden Bewegung eine zu heftige wird.

Dies geschieht entweder durch ein mit Gegengewicht belastetes Bremsband (Fig. 100, Taf. 4) oder durch eine besondere Bewegung der Achse, wobei dann die Last als selbstthätige Bremse wirkt (Fig. 101, Taf. 4).

Die Förderschalen müssen natürlich auch an jeder beliebigen Stelle ihres Weges festgehalten werden können.

Der Bremsfahrstuhl ist, um Unglücksfälle zu verhüten, ebenso durch geeignete Sicherheitsvorrichtungen in den einzelnen Stockwerken zu schützen, wie der senkrechte Aufzug; auch muss der Bremsfahrstuhl, wenn er ausser Gebrauch ist, durchaus unbelastet sein, so dass er von Unberufenen nicht in Bewegung gebracht werden kann.

Die einfachste Senkvorrichtung ist die sog. Rutsche, eine Rinne, aus einem Bodenbrett und zwei Seitenbrettern bestehend, die schräg genug gelegt wird, um den Ziegel selbstthätig von oben nach unten gleiten zu lassen.

Diese Vorrichtung kann nur bei gewöhnlichen Mauerziegeln angewendet werden, die bereits lufttrocken sind und eine ziemliche Festigkeit besitzen, damit Ecken und Kanten nicht durch die Art der Beförderung beschädigt werden. Ausserdem erfordert sie aufmerksame zuverlässige Arbeiter, die den Stein fassen, ehe er am Ende der Bahn anstösst; und die, im Falle ein Stein bis ans Ende gelaufen ist, Vorsicht beim Aufgeben anwenden, so dass der nachfolgende dem Abnehmer nicht die Hand beschädigt u. dgl. Wenn auch die Rutsche an und für sich nur wenig kostet, so erfordert sie einen grösseren Arbeitsaufwand, da der Abnehmer unten, wenn es flott geht, die Steine nicht allein absetzen kann, sondern dazu einen Gehilfen haben muss. Soll aus dem zweiten Stock abgerüstet werden, so muss auf dem ersten ein Umladen von einer Rutsche in eine andere stattfinden, da man einer selten die gehörige Länge wird geben können.

Transportgeräte für nasse und trockene Ziegel.

Ausser den vorher aufgeführten Karren finden noch einige von besonderer Konstruktion für frische und trockene Ware Anwendung. Als solche erwähne ich die zweietagige Karre, die in zwei Höhen belegt werden kann, indem eine Plattform am Rückenbrett in Scharnieren geht und am äusseren Rande zwei Stützen hat, mit denen sie sich auf den Karrenbaumbelag aufstützt. Das Oberteil wird zurückgeschlagen, bis die untere Platte besetzt ist, dann niedergelassen, und nun auch besetzt. Mit einer solchen Karre kann man leicht 30—40 frische Mauerziegel transportieren. Fig. 106, Taf. 5, zeigt eine dreietagige Falzziegelkarre mit festem Gerüst, Fig. 107 u. 108, Taf. 5, einetagige Ziegelkarren mit einem, bezw. zwei Rädern, Fig. 109, Taf. 5, zeigt eine sog. Geleiskarre, Fig. 113 einen vierräderigen Geleiswagen und Fig. 112 eine dreiräderige Karre, alle zum Transport von trocknen Ziegeln bestimmt. Die Etagenwagen sind entweder mit vier Rädern bei Schienentransport (Fig. 111, Taf. 5), oder mit drei Rädern, um ohne Schienen fortbewegt zu werden (Fig. 110, Taf. 5), eingerichtet. Erstere erfordern ausser Geleisen noch an geeigneten Stellen Drehscheiben, da die auf den Brettern der einzelnen Etagen befindlichen Steine umfallen würden, wenn man den Wagen auf einer Wendeplatte drehen wollte; letztere können, mit glatten Rädern für gewöhnliche feste Wege und mit einem kleinen dritten Rad als Steuerrad versehen, überall auf glattem Fussboden jede gewünschte Drehung machen.

Von allen Transportmitteln für frische und trockene Ziegel dürften die mit drei glatten Rädern versehenen Wagen wohl die grösste Verbreitung verdienen. Da sie nicht an bestimmte Geleise gebunden sind, sondern leicht in jeden Gerüstgang bis an die Stelle, wo die Ziegel abgesetzt bezw. auf geladen werden sollen, und auch in den Ofen bis unmittelbar vor den Einsatz gefahren werden können, so erfordern sie weniger Bedienungspersonal als alle anderen.

Ein Uebelstand war jedoch bislang damit verbunden, nämlich dass der Fussboden in den Hauptwegen stark abgenutzt wurde und dass ein Fahren ohne festen Fussboden unmöglich war.

Fig. 305—310, Taf. 18, zeigen eine von mir konstruierte Einrichtung, bei welcher dieser Uebelstand gänzlich beseitigt ist.

In den Hauptwegen sind Hängebahngeleise angebracht, mittels welcher dreiräderige Etagenwagen befördert werden, die sowohl für frische als auch für trockene Ziegel Anwendung finden, und die mit ihren eigenen Rädern den Fussboden nicht berühren. Vor den Gerüstgängen bezw. vor den Ofenthüren werden die Wagen von den Hängebahngeleisen gelöst und legen nur die letzte kurze Entfernung, wie sonst, auf ihren eigenen Rädern zurück.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass eine Person im stande ist, gleichzeitig zwei beladene Wagen zu schieben.

Fig. 280 zeigt das Ende einer solchen Hängebahnschiene. Dieses ist so weit nach unten gebogen, dass die Auslösung und das Wiederanhängen des dreiräderigen Wagens hierdurch selbstthätig erfolgt. Fig. 281 stellt eine ähnliche Auslösungsvorrichtung auf freier Strecke dar, Fig. 282 eine transportable Weiche, die demselben Zwecke dient, und bei zweigeleisigen Bahnen das Zurückfahren auf das zweite Geleise ermöglicht.

Sechstes Kapitel.

Die Feldziegelei.

Es gibt Gegenden, in denen die Feldziegelei noch ziemlich verbreitet ist, so am Rhein, in Westfalen und in einigen Gegenden Süddeutschlands. Man richtet auch öfter eine Feldziegelei für den besondern Fall ein, dass für einen grösseren Bau vorübergehend eine grosse Menge von Ziegeln gebraucht wird und die Anlage einer ständigen Ziegelei sich nicht lohnen würde.

Für die Feldziegelei ist die zweckmässigste Wahl und Einrichtung des Platzes von grosser Wichtigkeit. Es muss hinlänglicher Raum vorhanden sein, damit die Arbeiter in ihren Bewegungen und Verrichtungen sich gegenseitig nicht stören.

Die Feldziegelei hat keinen festen, bestimmten Platz, sondern wird jedesmal entsprechend den Fundorten des Thones angelegt.

Zunächst steckt man den Arbeitsplatz ab, und zwar in der Regel so, dass er ein längliches Viereck bildet, dessen schmale Seite sich an die Thongrube anschliesst.

Der Boden wird genau geebnet, Vertiefungen ausgefüllt, etwaige Sträucher gerodet und die Unebenheiten weggehackt. Dann werden die Plätze für Streichbahnen abgesteckt und die Hagen (Fig. 214, Taf. 12) nach der Schnur aufgeworfen. Die Hagen werden in einer Breite von 1 und 2 m und in Entfernungen von 5—6 m angelegt. Sie werden zur Ableitung des Wassers mit einem Graben von etwa 25 cm Breite umgeben. Die ausgegrabene Erde wird auf die Hagenplätze geworfen, ausgebreitet und festgestampft.

Die Streichbahnen werden nun vollends rein gehackt, geschaufelt, abgehackt, und, wenn das Erdreich locker ist, ebenfalls festgestampft. Wenn alles sauber ist, wird eine Sandschicht gleichmässig darüber ausgebreitet. Alles, was von den Bahnen abgehackt worden ist, wird noch auf die Hagenplätze aufgebracht, um dieselben zu erhöhen.

Eine Hauptsache für den Betrieb ist das Vorhandensein von Wasser. In der ganzen Breite des Ziegelfeldes wird ein Wassergraben mit mehreren Sammellöchern ausgestochen, und wenn stehendes oder fliessendes Wasser in der Nähe ist, dasselbe dorthin geleitet. Ist letzteres nicht der Fall, so wird ein Brunnen gegraben. Hat man nur ein Jahr lang zu thun, so genügt es, den Brunnen auszuschalen; bleibt der Arbeitsplatz aber mehrere Jahre auf derselben Stelle, so ist es zweckmässig, denselben auszumauern.

Eine Pumpe mit ordentlichem Brunnenrohr, Schwengel, Stange, Stiefel und Ventil ist das bequemste und, bei längerer Dauer der Arbeit, auch das billigste.

Die an einem Formtisch beschäftigten Arbeiter werden ein Pflug genannt. Damit die Arbeit vorteilhaft vor sich gehe, muss der Pflug aus so vielen Menschen bestehen, dass jeder einzelne die ihm zugeteilten Obliegenheiten vollständig und zur rechten Zeit erfüllen kann, ohne die Mitarbeiter irgendwie zu stören.

Die Verteilung der Arbeit und die Zahl der Arbeiter lässt sich daher aus der Zahl der Ziegel, welche der Former bei günstiger Witterung liefern kann, berechnen.

Zu 5—6 Bahnen gehört ein Formtisch; jeder Tisch kann täglich, je nach der Gewandtheit des Formers und dessen Gehilfen, 5—8000 Feldziegel liefern.

Die vorbereitenden Arbeiten beginnen schon im Herbst oder zu Anfang des Winters.

Das günstigste Rohmaterial für die Feldziegelei ist ein mässig fetter Lehm, der wenig oder gar keinen Sandzusatz verlangt.

Am Beginne der Arbeit wird der Arbeitsplatz für die Kampagne, wie man die Arbeitszeit eines Jahres oder Betriebes nennt, nach Massgabe der Mächtigkeit des Thonlagers abgemessen und abgesteckt. Hierauf beginnt das Thongraben.

Gewöhnlich werden drei Mann hierzu angestellt, welche den Thon mit Spaten (Grabscheiten) in Schollen von mässiger Dicke abstechen und vorkommende Steine, besonders alle Kalkstücke, möglichst sorgfältig heraussuchen und fortschaffen. Der Thon wird zumeist in Schollen locker aufeinander gehäuft, so dass die Witterung auch hier ihren Einfluss geltend machen kann.

Wenn nun im Frühjahr die Arbeit beginnen soll, wird zuerst der Brunnen hergestellt und das Wasser mittels hölzerner Rinnen an die Stelle geleitet, wo man einsumpfen will.

Zu diesem Zwecke treten zwei dem Pfluge angehörige Männer an den Lehmhaufen, hacken die Erde in dünnen Scheiben ab und werfen dieselbe mit der Schippe auf einen 2 m entfernten Haufen von 2—2,5 m Durchmesser. Wenn der Haufen 16—20 cm hoch ist, so beschüttet man ihn hinreichend mit Wasser.

Man fährt fort auf diese Art die Haufen zu vergrössern und von Zeit zu Zeit anzufeuchten, bis hinreichender Vorrat vorhanden ist. Damit der Lehm besser aufweiche, nehmen die Lehmmacher die Hacke zur Hand und hacken den Haufen von oben herunter wieder

um, indem sie das Abgehackte vor und nach sich ziehen, auf diese Weise einen neuen Haufen bilden, und von Zeit zu Zeit nach Bedürfnis Wasser darüber schütten.

Diese Arbeit wiederholen sie noch zweimal; zwischendurch schlägt der eine Arbeiter mit dem Rücken der Hacke die abgehackte Erde durch, während der andere fortfährt weiter zu hacken, bis der neue Haufen die Höhe von 1—1,20 m erreicht hat.

Endlich ebnet man den Haufen, so gut, als es mit der Schippe möglich ist, und bedeckt ihn gegen die zu starke Einwirkung von Sonne und Luft mit angefeuchteten Strohmatten.

Die primitiven Gerätschaften der Feldziegelei sind folgende:

1. Die Thonhacke, mit welcher man den trockenen Thon durch Schlagen, den angefeuchteten durch Spalten zerkleinert.
2. Runde Schaufeln.
3. Spaten oder Grabscheite, Stechschippen.
4. Wassereimer und Wasserkufen.
5. Schaufeln, womit der Sand auf der Bahn ausgebreitet und geebnet wird.
6. Die verschiedenen Ziegelformen (Fig. 15, Taf. 1).
7. Formtische (Fig. 7, Taf. 1).
8. Der Vogel oder die Trage (Fig. 8 u. 19, Taf. 1), womit der fertige Lehm aus der Grube dem Former zugetragen, und, ohne abzusetzen, auf den Formtisch geschlagen wird.
9. Der Sandkasten von hinreichendem Umfange, auf vier Füssen stehend, damit er dem Formtisch an Höhe ungefähr gleichkommt.
10. Wasserrinnen, soviel deren nötig sind, um das Wasser an die notwendigen Stellen zu leiten, einfach aus leichten Brettern zusammengeschlagen.
11. Streichhölzer von hartem Holze.
12. Schiebkarren von verschiedenen Formen, je nachdem sie entweder zum Anfahren von Thon und Sand, oder von rohen und gebrannten Steinen gebraucht werden (Fig. 103—105, Taf. 5).

Gegenüber jeder Bahn werden Ausgänge aus dem Graben herausgestochen, durch welche die Lehmträger zum Lehm gelangen. Sie setzen dort ihre Trage, Vogel genannt, auf einen Bock (Fig. 8, Taf. 1), beladen ihn mit dem fertigen Material und tragen dasselbe auf diese Weise dem Former zu, oder sie bedienen sich der Lehmkarre (Fig. 104, Taf. 5), und fahren hiermit den fertigen Streichlehm bis auf den Streichtisch.

Für kleine Feldziegeleien, die nur vorübergehend betrieben werden, ist die Benutzung des Vogels, der geringen Anschaffungskosten wegen, vorzuziehen.

Da beim Benutzen des Vogels der Boden desselben dem Formtische ungefähr gleich steht, so lassen die Lehmträger den Thon, indem sie sich seitwärts über den Formtisch lehnen, auf diesen niederfallen. Der Former hat ihn dadurch gleich zur Hand; indem er mit

beiden Händen ein Stück von hinreichender Grösse abreist, rollt er ihn durch den Sand und schlägt ihn in die Form.

Das Formen beginnt immer an dem der Lehmgrube entgegengesetzten Ende der Bahnen. Während der Lehmträger den Formtisch versetzt und die Abträger eine kleine, neben dem Formtisch auf einem niedrigen Bocke stehende Butte mit Wasser füllen, bestreut der Former den Teil der Bahnen, auf welchem zunächst die geformten Steine abgelegt werden sollen, mit trockenem Sand oder Ziegelmehl, verbreitet dasselbe mit der Schaufel und ebnet damit die Bahnen vollständig.

Das Streichen geschieht in der beim Handstriche schon beschriebenen Weise.

Wenn die Steine etwas angetrocknet sind, werden sie aufgekantet, um schneller fertig zu trocknen. Sind sie steif genug, um sich, übereinandergestellt. tragen zu können, so werden sie in Hagen aufgesetzt. Die Hagen werden gewöhnlich nur ein oder zwei Schränke stark angelegt und bis zur Höhe von 14—16 Steinen auf hohe Kante aufgeführt, und oben durch ein Strohmattendach gegen Regen geschützt; oder es werden seitlich von den Streichplätzen auf etwas erhöhten Banketten leichte, aus Rundholz gezimmerte Schutzdächer, die oberhalb mit Brettern oder Stroh abgedeckt werden, aufgestellt, unter denen die Steine zum Nachtrocknen aufgestellt werden (Fig. 214, Taf. 12).

Feldöfen oder Meiler.

Sind die Steine bis ins Innere hinein trocken, was man an Gewicht und Farbe erkennt, so werden sie zu einem Haufen mit rechteckiger Grundfläche, zu einem sog. Feldofen oder Meiler zusammengesetzt. Derselbe unterscheidet sich von jedem anderen Ziegelofen dadurch, dass er kein festes Mauerwerk besitzt, sondern jedesmal aus der zu brennenden Ware selbst, mit Beimischung des erforderlichen Brennmaterials, von neuem gesetzt wird.

Eine gewisse minimale Grenze darf nicht überschritten werden, da sonst die Aussenflächen, welche immer die am wenigsten wertvollen Ziegel geben, im Verhältnis zu dem ganzen kubischen Inhalte des Haufens zu gross werden und auch das Feuer sich schwerer regulieren lässt.

Die höchste trockenste Stelle des Platzes, welche zur Anlage des Ofens benutzt werden muss, wird sorgfältig geebnet und dann von beiden Längsseiten nach der Mitte zu etwas vertieft und festgestampft.

Fig. 242, Taf. 14, zeigt das Aufbauen eines Feldofens mit Steinkohlen als Brennmaterial.

Die unterste Schicht des Ofens wird am besten aus schon gebrannten Steinen, wenn auch bloss aus Bruchstücken, gebildet, die auf hohe Kante gestellt werden. Ueber dieser Schicht werden Luftzüge angelegt, welche so hoch wie ein auf hohe Kante gestellter Stein und so breit wie zwei derselben sind.

Durch platt gelegte, einen Zentimeter voneinander entfernte Steine werden diese Kanäle gedeckt, so dass eine Art Rost entsteht, welcher die Züge von den Feuerkanälen oder Schürlöchern trennt. Diese Feuerkanäle sind unten eine Steinlänge breit und erreichen die Höhe von

$2^1/_2$ auf hohe Kante gestellten Steinen. Der obere Teil wird verengt, und zwar erreicht man dies, indem man auf jeder Seite einen Stein um eine Viertellänge auskragt. Gedeckt werden diese Kanäle durch hochkant gestellte Steine.

Die Entfernung zweier Luftkanäle beträgt drei Steinlängen, die zweier Feuerkanäle zwei Steinlängen. Die Mündungen der Feuerkanäle nennt man auch Münde und gibt danach die Grösse der Oefen an: vier-, sechs- oder achtmündig, sowie man gemauerte Oefen zwei-, dreischürig u. s. w. nennt.

Auf welche Weise die Steine zwischen den Feuerkanälen zu stehen kommen, ergibt sich aus Fig. 242 Schnitt a—b auf Taf. 14. Die Feuerkanäle werden, ehe man sie schliesst, mit Steinkohlen — unten mit grossen Stücken, darüber mit kleinen Stückkohlen — ganz gefüllt, und jede Steinlage zwischen den Kanälen wird, ehe man die folgende aufsetzt, 15 mm hoch mit Steinkohlengrus beschüttet. Die weiteren Fugen zwischen den schräg gestellten Steinen füllt man mit etwa haselnussgrossen Kohlenstücken aus.

Die sechste Schicht zeigt Fig. 242 Schnitt c—d, Taf. 14. Es ist dies die Schicht, durch welche die Feuerkanäle verengert werden. Von der achten Schicht an, also über den gedeckten Schürlöchern, werden die Steine abwechselnd aufgeschichtet, wie es Fig. 242 Schnitt c—f u. g—h auf Taf. 14 andeutet.

Zwischen jede Schicht kommt eine anfangs ungefähr 15 mm starke Lage Steinkohlenklein. Nach der Mitte des Ofens zu macht man sie nur etwa 10 mm stark, nach oben hin lässt man sie gänzlich fehlen.

Die Beschaffenheit der Kohle und des Rohmaterials muss hierbei sorgfältig berücksichtigt werden, damit die Steine vollständig gar gebrannt werden, andererseits aber auch nicht schmelzen; denn der Einfluss, welchen der Brenner während des Brennens auf die sich entwickelnde Hitze ausüben kann, ist verhältnismässig gering; die Hauptsache ist das richtige Setzen und Kohlengeben.

Ueber den Feuerkanälen dürfen die Steine nicht zu dicht gesetzt werden, damit sich das Feuer von hier aus gleichmässig verbreiten kann. Besteht die unterste Lage des Ofens aus ungebrannten Steinen, so muss auch diese schon mit Kohle bestreut werden.

Der Einsetzer hat stets darauf zu achten, dass jede Steinlage auf zwei bis drei Steinlängen von dem äusseren Umfange des Ofens sich mit dem vorhergehenden kreuzt, damit ein gehöriger Verband erreicht wird. Zugleich muss er die äussere Seite des Ofens allmählich und gleichmässig einziehen, wie es Fig. 242, Taf. 14 in Ansicht zeigt. Die beiden obersten Lagen bilden die aus plattliegenden Steinen bestehende Decke. Man nimmt dazu, sowie zu den äussersten Lagen des Ofens die schlechtesten, die beschädigten oder beregneten Steine, zur Decke auch wohl Bruchstücke von ungebrannten oder schon gebrannten Steinen.

Man gibt den Oefen gewöhnlich eine Höhe von etwa 28 Steinen (hochkant) und zwei Lagen Decksteinen. Die Breite ist 80—120 Steinstärken, die Länge ist abhängig vom Ziegelvorrat.

Beim Setzen wird nicht gleich die ganze Grundfläche belegt, sondern zuerst nur der Fuss des einen Kanals, und dann weiter bis zum

zweiten. Darauf stellt sich nun der Einsetzer und setzt die ersten Reihen, so weit er reichen kann, und fährt so bis oben hin fort. Es werden also bei dem Aufbauen Terrassen gebildet, auf die sich der Einsetzer stellen kann, so dass, ausgenommen zum letzten Teile des Ofens, Gerüste nicht nötig sind.

Bei günstiger Witterung kann ein gewandter Einsetzer mit zwei Arbeitern zum Zukarren der Steine und einem Kohlenjungen täglich 10000 Stück und mehr einsetzen.

Die Zukarrer werfen dem Einsetzer die Steine zu, der Kohlenjunge gibt die neben dem Ofen angefahrenen, durchgeworfenen Kohlen in kleine Körbe und stellt diese so auf, dass sie der Einsetzer mit Hilfe eines Hakenstockes leicht zu sich aufziehen kann. Wird das Einsetzen unterbrochen, so schützt man den noch nicht fertig gesetzten Teil durch aufgelegte Matten vor etwa eintretendem Regen.

Nachdem der Ofen aufgeführt ist, werden die Stückkohlen an den Mündungen der Feuerkanäle durch eingeschobene Reissigbündel oder Holzspäne angezündet. Hat das Feuer einige Stunden gebrannt, so werden die Mündungen der Feuerkanäle, bis auf eine Oeffnung von 8 cm im Quadrat für den Luftzutritt, vermauert. Letzterer wird durch Aufschütten von Erde vor den Mündungen geregelt.

Der ganze Ofen erhält einen Bewurf von Lehmmörtel. Decke und Wände erhalten natürlich vom Brennen Risse, die nach Bedarf während des Brennens durch frischen Lehmbewurf geschlossen werden müssen.

Mit Hilfe der kleinen Zugkanäle, dann mittels Strohmatten, am Fuss auf- und angeworfener Erde und des Bewurfs lässt sich die gleichmässige Verbreitung des Feuers im Ofen einigermassen regeln.

Wird eine Seite des Ofens stark vom Winde getroffen und das Feuer dadurch mehr angefacht als notwendig ist, so schützt man sie durch vorgesetzte Matten und schliesst, wenn nötig, auch noch die Zuglöcher; durch Abstossen des Bewurfs in entgegengesetzter Richtung sucht man das Feuer dort hinzulenken.

Weicht die Wand des Ofens an einer Stelle durch den inneren Druck aus, so stellt man starke Streben dagegen.

Ist die Glut nach 8—10 Tagen bis zur Decke gestiegen, so wird diese mit trockener Erde beworfen. Nach vollständigem Ausbrennen muss der Ofen 10—14 Tage abkühlen, ehe man die Steine herausnehmen kann.

Es ist klar, dass der Feldofen, auch wenn er mit der grössten Sorgfalt aufgebaut und das Feuer in gleicher Weise reguliert worden ist, nicht ganz gleich gebrannte Steine liefern kann. Die Hitze ist im Innern am grössten, vermindert sich nach aussen zu, wo die Wände dieselbe an die äussere Luft abgeben. Man erhält deshalb neben hart gebrannten Steinen stets auch schwach gebrannte (blasse, bleiche). Diese haben natürlich geringeren Wert und Preis, sind jedoch meist zu Zwischenwänden brauchbar.

Ist etwa die Menge der Kohle mit Rücksicht auf die Schmelzbarkeit des Lehms zu gross genommen, so gibt es im Innern des Ofens mehr oder weniger geschmolzene Steine. Es kann vorkommen, dass dieselben mit Brecheisen voneinander getrennt werden müssen. Sie

sind je nach ihrer Beschaffenheit zu Fundamentbauten oder als Kleinschlag für Beton zu verwerten. Der erste Brand muss über diese Fragen Aufschluss geben, ein tüchtiger Ziegelmeister wird sich für die Folge darnach richten. Schon der zweite Brand muss ein gleichmässigeres Fabrikat ergeben.

Wo ein ergiebiges Thonlager für mehrere Jahre hinreichendes Rohmaterial sichert, baut man die Feldöfen dauerhafter und auch für den Betrieb vorteilhafter.

Es wird aus Bruchsteinen in Lehmmörtel in länglich-viereckiger Grundrissform ein Fundament gelegt bis 300 mm über Terrain. Auf den beiden langen Seiten führt man Wände 1—1,5 m stark in Lehmpisée oder von ungebrannten Steinen in Lehmmörtel aus. Die Mündungen der Schürlöcher, 300 mm weit, 470 mm hoch und etwa 600 mm voneinander entfernt, werden beim Aufbauen dieser Wände ausgespart.

Durch eine mittlere Scheidewand wird der ganze Ofen in zwei gleich grosse Oefen geteilt, von denen jeder etwa 100000 Steine fasst. Die Lehmwände des Ofens erhärten durch das Brennen allmählich so, dass sie als ganze Steinmasse erscheinen. Entstehende Risse werden so bald als möglich gedichtet.

Da die Wände des Ofens die Luft abhalten, so werden auch die äusseren Schichten der Steine besser durchgebrannt; und da der Ofen mit einem Dache bedeckt werden kann, so ist auch die nachteilige Einwirkung des Regens ausgeschlossen; zugleich ist ein Raum zum Aufbewahren der Ziegel, bis sie eingesetzt werden können, gewonnen. Die offenen Kopfseiten des Ofens erleichtern das Einsetzen und das Ausfahren der Steine. Auch das Einsetzen ist leichter, da man nicht mehr auf die Haltbarkeit der Wände so viel Sorgfalt zu legen hat.

Der Bruch, welcher unter gewöhnlichen Verhältnissen im eigentlichen Feldofen mindestens 10—20 % ergibt, vermindert sich; der Ofen kommt einem ständigen, offenen schon sehr nahe.

Früher war es nicht so selten, dass Feldöfen mit Holz befeuert wurden. Jetzt kommt dies nur noch sehr vereinzelt vor. Sollte es aber doch der Fall sein, so bildet man auf der geebneten Stelle aus den getrockneten hochkant gestellten Steinen Feuerkanäle, Schürgassen und setzt dann die Ziegel hochkant in geeigneter Weise nicht zu dicht über diesen auf.

Der Feldofen für Holzheizung erhält im allgemeinen nur eine Höhe von 22—24 Steinschichten; die Bänke, der Zwischenraum zwischen den Feuerungen, haben dagegen eine Breite von vier Ziegellängen. Die Umfassungsmauer wird durch eine Schicht von Ziegeln ersetzt, welche man platt aufeinander legt, so dass auf diese Weise eine einen Stein starke Wand gebildet wird. Die Decke besteht aus einer oder zwei Schichten platt und dicht aneinander gelegter Steine.

An beiden Enden erhält der Ofen einen Bewurf von Lehm; man bringt auch wohl einen Bretterverschlag dort an und wirft dann zwischen diesen und die Wand des Ofens Lehm oder Erde.

Anfangs gibt man sehr gelindes Schmauchfeuer, um die Steine auszutrocknen, wobei die Schürgassen zu beiden Seiten offen bleiben.

Nachdem die Ziegel völlig ausgeschmaucht und angewärmt sind, was nach ungefähr drei Tagen der Fall ist, werden die Schürgassen von einer Seite zugemauert, und es wird nur an einer Seite weiter gefeuert.

Ist dann das Holz in den Schürgassen bis hinten hin ausgebrannt, so wird das gegenüberliegende Schürloch wieder geöffnet, Holz nachgelegt, und dann sogleich wieder geschlossen.

Sind die Ziegel auf der Seite, auf welcher die Schürgassen zuletzt geheizt wurden, gehörig gar, so werden die Schürlöcher hier fest zugemauert und die gegenüberliegenden geöffnet, durch welche man dann so lange heizt, bis der Ofen völlig durchgebrannt ist.

Während der Dauer des Brandes muss der Ziegelbrenner fortwährend seine Aufmerksamkeit auf die Decke des Ofens richten, um diese sogleich mit Erde oder magerem Lehm zu bewerfen, sobald er merkt, dass die Flamme sich nach einer Seite hinzieht; auf diese Weise kann der Zug im Ofen ziemlich regelmässig geleitet werden.

Haarmann benutzte zur Darstellung von Feldziegeln, behufs des Baues eines Forsthauses im Braunschweigischen, einen Ofen, ähnlich einem liegenden Töpferofen, welchen er auf der Baustelle selbst anlegen liess. Das Gewölbe dieses Ofens wurde, nach dem Zusammenstellen der Ziegel, aus Strohlehm geschlagen und zeigte sich nach dem ersten Brande so fest, dass es während eines ganzen Sommers benutzt werden konnte, und noch einen zweiten benutzbar gewesen wäre.

Das Arbeitssystem auf Feldziegeleien ist übereinstimmend mit der Arbeitsteilung auf denjenigen ständigen Ziegeleien, welche mit „Lippern“ arbeiten und Handstrichziegeln fertigen

In der Regel liefert hier ein Pflug von 6 Mann im Akkord bei guter Sommerwitterung in 25 Wochen à 6 Tage — 15. April bis 15. Oktober —, also in 150 Arbeitstagen, mindestens eine halbe Million Ziegel.

Diese Mannschaft verteilt sich für einen Tisch wie folgt:

1 Former,
1 Vorformer,
1 Junge zum Abtragen,
1 Zubringer des fertigen Thons,
1 Anfahrer des rohen Thons zur Fahr- und Knetmaschine,
1 Mann, zum Aufrichten der trockenen Steine und Wegschaffen derselben vom Streich- und Trockenplatz.

Die Durchschnittsproduktion war demnach pro Tag (wenn man 600000 Stück im ganzen annimmt) 4000 Stück.

Die Leute arbeiten aber auch im Hochsommer 14 Stunden, halten ausser den kleinen Unterbrechungen, Frühstück und Vesper, die je eine halbe Stunde betragen, eine zweistündige Mittagszeit, so dass sie von früh 3 Uhr bis Abends 8 auch 9 Uhr in Thätigkeit sind.

Die Belegschaft für eine Feldziegelei, die mit zwei Tischen, à 6 Mann arbeitet, besteht gewöhnlich aus 23 Personen, und zwar 20 Erwachsenen und 3 Jungen.

Ausser den 12 Personen, welche an den zwei Streichtischen beschäftigt sind, werden von den übrigen folgende Arbeiten verrichtet:

Sieben Mann besorgen das Einsetzen der Steine in die Oefen und das Ausbringen derselben nach dem Brennen sowie das Aufstapeln auf den Ladeplatz; sie müssen die trockenen Steine von den Stapeln und aus den Schuppen von der ganzen Ziegelei zusammenholen und die erforderlichen Rüstungen von einem Ofen zum andern transportieren etc.

3 Mann besorgen das Brennen der Oefen und sonstige Nebenarbeiten.

1 Mann hat die Pferde vor der Knetmaschine oder dem Thonschneider zu besorgen.

Siebentes Kapitel.

Das Brennen der Ziegel.

Man hat zwei Arten von Instrumenten, um das Wärmeverhältnis zwischen zwei verschiedenen Körpern zu bestimmen. Beide gründen sich auf die Erfahrung, dass alle Körper durch die Wärme ausgedehnt werden, und dass man den Grad dieser Ausdehnung zum Massstab für die Wärme selbst machen kann. Diese beiden Instrumente heissen Thermometer oder Wärmemesser und Pyrometer oder Feuermesser.

Unter die ersteren rechnet man im allgemeinen Instrumente, in denen durch Ausdehnen oder Zusammenziehen von Flüssigkeiten Temperaturen angezeigt werden, die nicht über den Siedepunkt des Quecksilbers hinausgehen, während Pyrometer diejenigen Instrumente genannt werden, mit denen höhere Hitzegrade gemessen werden.

Die gewöhnlichen Thermometer bestehen aus einer ihrer ganzen Länge nach gleich weiten Glasröhre mit einer unten angeblasenen Kugel, welche nebst einem Teile der Röhre mit Quecksilber oder Weingeist gefüllt und dann zugeschmolzen worden ist. — Wärme bringt durch Ausdehnung die Flüssigkeit zum Steigen, Kälte zum Fallen. Der Siedepunkt und der Gefrierpunkt des Wassers sind die festen oder Fundamental-Punkte, deren Entfernung voneinander man in eine gewisse Menge gleich grosser Teile einteilt, die man Grade nennt.

Im allgemeinen verwendet man für Thermometer eine Füllung von Quecksilber, weil letzteres vermöge seiner metallischen Natur die Wärme schnell aufnimmt und schnell wieder abgibt, mithin sich schnell zur Temperatur der umgebenden Luft erwärmt und abkühlt. Auf letzterem Umstande beruht die Empfindlichkeit des Thermometers. Weitere Vorteile des Quecksilbers sind: dass es einen ziemlich tiefen Gefrierpunkt (—40° C.) und einen sehr hohen Siedepunkt (+360° C.) hat, mithin Temperaturen innerhalb eines weiten Spielraumes anzeigt; ferner dass es sich zwischen dem Gefrier- und dem Siedepunkte des Wassers ganz gleichmässig ausdehnt, so dass innerhalb dieser Grenzen das

Quecksilberthermometer bei gleichen Temperaturzunahmen auch immer um gleich viel Grade steigt, mögen diese Zunahmen in niedere oder höhere Temperaturen fallen. — Diese Gleichmässigkeit erstreckt sich aber nicht über 300° C. hinaus, so dass ein Quecksilberthermometer von da an Anzeigen gibt, welche die wirkliche Temperatur etwas übersteigen, und zwar um so mehr, je näher das Quecksilber seinem Siedepunkte kommt, weil es sich in diesen höheren Temperaturen in stärkerem Verhältnisse ausdehnt, als die Temperatur zunimmt; die wirkliche Temperatur ist z. B. nur 350°, wenn das Thermometer 360° C. zeigt.

Diesen Uebelstand hat das Weingeistthermometer in noch höherem Masse. Dafür eignet es sich aber gut zum Messen niedriger Temperaturen, da man wasserfreien Alkohol bisher noch nicht zum Gefrieren gebracht hat, während Quecksilber, wie gesagt, bei —40° erstarrt.

Die Herstellung der Thermometer erfordert eine sehr sorgfältige Anfertigung der Glasröhren, Reinigung des Quecksilbers oder Alkohols, Genauigkeit bei Bestimmung der Fundamentalpunkte und der Gradeinteilung, so dass man bei gewöhnlich im Gebrauch befindlichen Thermometern auf keine besondere Genauigkeit rechnen darf. Doch genügen die heutzutage in den besseren Fabriken hergestellten Thermometer für gewöhnliche Erfordernisse.

In der Art der Gradeinteilung stimmen nicht alle Thermometer überein, und es sind namentlich folgende drei Arten im Gebrauch:

Bei dem noch grösstenteils in Deutschland, Russland und Südeuropa gebräuchlichen Reaumur-Thermometer ist der Abstand zwischen den beiden Fundamentalpunkten in 80 Teile, bei dem in Frankreich fast ausschliesslich und bei wissenschaftlichen Arbeiten auch in allen andern Ländern benutzten Celsius-Thermometer in 100 Teile, bei dem in England und Nordamerika gebräuchlichen Fahrenheit-Thermometer in 180 Teile geteilt.

Bei dem Reaumur- und Celsius-Thermometer ist der Gefrierpunkt des Wassers mit 0°, der Siedepunkt bei ersterem mit 80°, bei letzterem mit 100° bezeichnet; bei dem Fahrenheit-Thermometer aber ist der Gefrierpunkt des Wassers mit 32° und der Siedepunkt mit 212° bezeichnet; 0° liegt hier also um 32° tiefer als der Gefrierpunkt des Wassers. Um Celsius-Grade in Reaumursche zu verwandeln, hat man erstere mit $^4/_5$ zu multiplizieren, also 10° C. = 8° R. Anders stellt sich die Rechnung, wenn man Fahrenheit-Grade in Reaumursche übertragen soll. Hier muss man von der gegebenen Zahl von Graden erst 32 abziehen und dann $^4/_9$ des Restes nehmen. Es sind z. B. 50° F. = 8° R. Von 50 ab 32 = $\frac{18 \times 4}{9}$ = 8° R.

Das Pyrometer oder der Feuermesser dient zum Messen der höheren über dem Siedepunkt des Quecksilbers liegenden Wärmegrade. Man hat die verschiedensten Vorrichtungen ersonnen. Die eine beruht darauf, dass man das Mass des Schwindens einer gewissen Thonart bestimmt und darnach die Temperatur ermittelt, der sie ausgesetzt gewesen war; die andere darauf, dass man verschiedene Metallarten der Hitze aussetzt und entweder an einer Skala die Ausdehnung derselben misst oder durch Beobachtung der verschiedenen Schmelz-

barkeit die Temperatur bestimmt. Metalle, die nicht schmelzen, werden durch die wiederholte Benutzung verändert, sie kommen nicht wieder in ihre vorige Gestalt zurück. Alle diese Arten von Pyrometer sind jedoch unzuverlässig. Man kennt noch kein derartiges Instrument, welches die hohen Hitzegrade mit gleicher Leichtigkeit und Bestimmtheit anzeigt wie das Thermometer die niedrigen.

Der Prozess des Brennens macht für die Thonwarenindustrie eine so genaue Messung der Temperaturen notwendig wie nur für irgend eine Industrie. Um z. B. Glas oder Eisen zu schmelzen, genügt es, ein gewisses Temperatur-Minimum zu erreichen. Ein Ueberschreiten desselben ist aber hier in den meisten Fällen nicht nur von keinem erheblichem Schaden, sondern bringt vielmehr nur ein schnelleres Flüssigwerden zu stande.

Bei den Thonwaren muss zwar ebenfalls ein bestimmtes Minimum an Temperatur erreicht werden, damit kein Schwachbrand entstehe; aber es darf auch ein gewisses Maximum nicht überschritten werden, weil die Waren sonst die Form verlieren, die Farbe einbüssen und die Dichtigkeit verändern. Vielfach liegen nun diese beiden Temperaturen bei den Thonwaren ziemlich nahe bei einander. Bei kalkhaltigen Thonen z. B. bringt ein geringes Ueberschreiten der zulässigen Temperatur sofort Schmolz hervor. Es ist nun die Hauptaufgabe des Brenners, die Temperaturen mit dem Auge zu schätzen; aber auch bei den geübtesten Brennern können Irrungen vorkommen; das Auge ist an manchen Tagen anders disponiert; auch spielt die äussere Beleuchtung bei der Glutfarbe eine wichtige Rolle: sie ist bei hellem Wetter eine andere als bei trübem; bei Tag eine andere als bei Nacht.

Ein gutes Hilfsmittel ist das Messen der Schwindung, welche die Ziegelwaren während des Brennens erfahren. Dies erfordert aber auch eine ziemlich grosse Aufmerksamkeit.

Die beste Kontrolle für hohe Temperaturen, wie sie in Brennöfen vorkommen, sind die Seger schen Schmelzkegel. Das sind kleine pyramidenförmige Körper, die aus einer Mischung von Mineralien, die einen verschiedenen Schmelzpunkt haben, zusammengesetzt sind, und die bei ungleichen Temperaturen, die man gewöhnlich auf Silberschmelzhitze $= 1000^0$ bezieht, niederschmelzen (Fig. 258, Taf. 14).

Wärmeeinheit.

Die in einem Körper enthaltene Wärmemenge kann nicht direkt gemessen werden. Um von ihr eine Vorstellung zu erhalten, muss man sie mit einer einmal fest angenommenen Wärmemenge vergleichen, d. h. eine Wärmeeinheit aufstellen. Als solche Wärmeeinheit nimmt man diejenige Wärmemenge an, welche unter dem Druck von 1 Atmosphäre 1 l oder 1 kg Wasser von 0^0 auf 1^0 C. zu erwärmen vermag. Diese Wärmemenge nennt man Wärmeeinheit oder Kalorie.

Dass die Wärmemenge nicht für jede Anfangstemperatur dieselbe ist, wird als zu unerheblich nicht weiter berücksichtigt. Die Anzahl der Wärmeeinheiten oder Kalorien, welche notwendig ist, um 1 kg eines Körpers um 1^0 C. zu erwärmen, heisst die „spezifische Wärme“ dieses Körpers.

Verbrennung und Brennmaterial.

Die chemische Verbindung eines Körpers mit Sauerstoff unter Temperaturerhöhung und Lichtentwicklung nennt man Verbrennung.

Brennstoffe sind diejenigen Körper, welche bis zur Entzündungstemperatur erwärmt, sich unter Licht- und Wärmeentwicklung mit dem Sauerstoff der Luft [hauptsächlich zu Kohlensäure (CO_2) und Wasser (H_2O)] verbinden.

Unsere gebräuchlichsten Brennmaterialien sind Holz, Torf, Braun- und Steinkohle. Sie bestehen hauptsächlich aus Zellstoff oder sind daraus entstanden und enthalten dementsprechend hauptsächlich Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff, wozu noch mineralische Bestandteile kommen, wie Kieselsäure, Thonerde, Eisen etc., ausserdem chemisch gebundenes und mechanisch beigemengtes Wasser. Letzteres ist mit dem Ueberschuss an atmosphärischer Luft in unseren Feuerungen der Hauptgrund, dass diejenigen Temperaturen nicht erzeugt werden, welche nach der Zusammensetzung der Brennmaterialien bei der vollkommenen Verbrennung der einzelnen Bestandteile sich ergeben müssten.

Erwärmt man einen Brennstoff unter Luftabschluss, so entweicht zuerst das vorhandene Wasser. Steigt die Temperatur über 150° C., so beginnen mannigfache Zersetzungen: der Wasserstoff entweicht teils frei, teils mit Sauerstoff zu Wasser verbunden, teils mit Kohlenstoff als Kohlenwasserstoffe, der Rest des Sauerstoffs als Kohlensäure und Kohlenoxyd; zurück bleibt Kohlenstoff mit mehr oder weniger Wasserstoff, d. h. Holzkohle, Torfkohle, Koks.

Kann aber bei diesen Umsetzungen der atmosphärische Sauerstoff in hinreichender Menge hinzutreten, und ist die Temperatur hoch genug, so tritt vollständige Verbrennung ein, d. h. der Sauerstoff verbindet sich mit den Bestandteilen des Gasgemenges zu Wasser und Kohlensäure.

Reicht der Sauerstoff nicht aus, oder findet eine Erwärmung bis zur Entzündungstemperatur nicht statt, so entsteht Rauch und Russ.

Eine Abkühlung kann aber auch durch zu grosse und unzweckmässige Luftzufuhr erfolgen. Bei gewöhnlichen Feuerungen tritt das Rauchen periodisch ein, wenn beim Aufwerfen neuen Brennmaterials zuerst durch die Luft, welche zur offenen Heizthür eintritt, dann durch das kalte Brennmaterial, welches man einbringt, Abkühlung bewirkt wird. Ausserdem ist zu Anfang die Gasentwicklung eine sehr reichliche und die Luftzufuhr durch jede erneute Bedeckung der Roste gehemmt. Sind alle diese Uebelstände durch das Fortschreiten der Verbrennung gehoben, so verliert sich auch der Rauch.

Zum Eintreten der Verbrennung ist immer eine gewisse Temperatur notwendig. Keine chemische Verbindung bildet sich unter einer gewissen niedrigsten Temperatur, ebenso wie es eine gewisse höhere Temperatur gibt, bei deren Erreichung die Verbindung in ihre Bestandteile zerfällt. Die sog. Dissociation der Feuerungsgase, der Zerfall der Verbindungen in höchster Temperatur, hat für die meisten Brenntemperaturen der Ziegelindustrie wenig praktische Bedeutung. Die nied-

rigste Temperatur bei der Verbrennung heisst die Entzündungstemperatur. Dieselbe ist bekanntlich für die verschiedenen Brennstoffe eine sehr verschiedene. Die Verbrennungstemperatur hängt innigst mit der Verbrennungswärme zusammen, also mit der Anzahl der Kalorien, welche bei der Verbrennung erzeugt werden.

Die Menge der erzeugten Wärme ist abhängig:

1. von der chemischen Konstitution des Brennstoffes,
2. von der physikalischen Beschaffenheit desselben,
3. von der Art der Verbrennung.

Die bereits genannten Elemente, aus denen die Brennmaterialien bestehen, sind nicht frei, sondern befinden sich sämtlich in chemischer Verbindung; auch der Kohlenstoff ist mit Sauerstoff und Wasserstoff verbunden: die Kohlen sind immer ein Gemenge der verschiedensten Kohlenstoffverbindungen.

Den Wert des Brennmaterials schätzen wir gewöhnlich nach seinem Gehalt an Kohlenstoff unter Berücksichtigung des Wasser- und Aschegehaltes. Letzterer ist ein unverbrennlicher Ballast, der keine Hitze gibt; der Wassergehalt aber verbraucht sogar noch Hitze und kann bei einigermassen starkem Auftreten für die Verbrennung in gewöhnlicher Feuerung sehr hinderlich sein.

Bei der Verbrennung gehen drei Prozesse neben- resp. hintereinander vor:

1. der Entgasungsprozess: der vorwiegend mechanischer;
2. der Vergasungsprozess: der vorwaltend chemischer und
3. der eigentliche Verbrennungsprozess: der rein chemischer Natur ist.

1. Bei der Entgasung werden die in den festen Brennstoffen enthaltenen flüssigen und gasförmigen Körper entfernt.

2. Bei der Vergasung werden die bituminösen Stoffe des Brennmaterials in brennbare Gase verwandelt, während Koks zurückbleibt.

3. Bei der Verbrennung werden sowohl die entwickelten Gase, als auch der Koks mit dem Sauerstoff der Luft bei der Verbrennungstemperatur in Verbindung gebracht, wodurch Wasser und Kohlensäure gebildet werden.

Bei dem Vorgang 3. werden Wärmemengen, entsprechend den entstehenden Gasmengen, produziert, während bei Vorgang 1. und 2. keine Wärme entwickelt, wohl aber solche gebunden wird.

Bei direkter Rostfeuerung liegen Gasentwickelung und Gasverbrennung ganz nahe bei einander; die Verbrennung vollzieht sich zunächst an den Stellen, an denen das Gas entwickelt wird: an der Oberfläche der Kohlenbeschüttung und in den Hohlräumen, welche dieselbe auf dem Rost bildet.

In unmittelbarer Berührung mit der intensiv glühenden Kohle wird ein inniges Gemenge von Gas und Luft gebildet, das sich leicht entzündet, so dass damit den Bedingungen des Verbrennungsprozesses scheinbar völliges Genüge geschieht.

Der Verbrennungsprozess ist in stetiger Veränderung begriffen, denn sein eigentlicher Höhepunkt, welcher sich durch rauchfreie Verbrennung — das reine Kohlenstofffeuer kann man es nennen —

auszeichnet, wird nur erreicht, um sogleich wieder verlassen zu werden. Dies geschieht entweder durch Aufgeben neuen Brennstoffes oder durch die fortschreitende Abnahme der Bildung von Brenngasen bei gleichbleibender, oder, bewirkt durch den geringeren Widerstand der schwächer werdenden Kohlenbedeckung, bei noch vermehrter Luftzufuhr. Dadurch wird schliesslich das Erlöschen des Feuers herbeigeführt, wenn nicht neuer Brennstoff aufgegeben wird.

Die vorteilhafteste Verbrennung findet statt, wenn die Temperatur im Verbrennungsraume immer in solcher Höhe erhalten wird, dass die auftretenden Destillationsprodukte in einfache Verbindungen zerlegt werden, und diese letzteren sowie auch die Vergasungsprodukte in Verbindung mit dem Sauerstoff treten, d. h. verbrennen.

Dies ist aber bei der gewöhnlichen Feuerung nicht immer möglich, denn durch das Einbringen von kaltem Feuermaterial, durch das hierbei stattfindende Einströmen von kalter Luft in die Feuerung, durch die massenhafte und stürmische Entgasung wird die Temperatur so herabgedrückt, dass sie zur Entzündung der Destillationsprodukte und Gase nicht genügt.

Das ist um so mehr der Fall, als zu dieser Zeit auch oft nicht genügend Sauerstoff in dem Raum vorhanden ist, weil die Lufteinströmung durch die frische starke Kohlenschicht und die sich massenhaft entwickelnden Destillations- und Entgasungsprodukte gehemmt wird.

Auf diese Weise entströmen Mengen der wertvollsten Bestandteile in die Luft oder setzen sich, indem ihnen auf dem Wege zum Schornstein durch Kesselwandungen oder kalte Steinflächen noch mehr Wärme entzogen wird, als Wasserdampf und Russ ab und vermindern so ganz bedeutend die Fähigkeit der Körper, aus den später wieder erscheinenden heissen Feuergasen Hitze aufzunehmen und zu übertragen.

Schreitet die Verbrennung in der Feuerung weiter fort, so steigt die Temperatur wieder, die Vergasung liefert wirkliche Gase, der Sauerstoff der Luft hat sich beim Vorbeistreichen an den glühenden Kohlenstücken mit diesen verbunden, und der Höhepunkt der Verbrennung ist erreicht.

Noch grössere Verluste, als die unvollständige Verbrennung in den ersten Stadien ergibt, werden aber durch den Ueberschuss an Verbrennungsluft in den letzten herbeigeführt. Diese Verluste sind bei den gewöhnlichen Feuerungsanlagen nicht zu vermeiden und können höchstens vermindert werden durch die Gestalt der Feuerung selbst, indem man nicht einen flachen Rost freiliegend anbringt, sondern diesen und auch die Oeffnung, welche zum Einbringen des Feuermaterials dient, mit Schamottewänden umgibt, die einen nach oben sich erweiternden trichterförmigen Raum bilden.

Das Feuermaterial wird an den schrägen Umfassungswänden sich schneller entzünden, weil die Wände mit Ausnahme der unten liegenden glühenden Koksschicht mehr Hitze an die Randpartien des frisch eingebrachten Feuermaterials abgeben, auch die Luft an den glatten Wänden leichter ihren Weg findet als durch die Kohlenschicht der Mitte; die Verluste durch unverbrannte Gase werden hier schneller aufhören; auch die Gase, die sich später und langsamer aus der Kohlenschicht der Mitte entwickeln, werden von der schon vorhandenen Glut und Flamme der Randpartien zum grossen Teil verbrannt werden.

Früher war das Holz das am meisten gebräuchliche Feuermaterial für Ziegeleien, ja es gab solche, die zu dem Zwecke angelegt waren, schwer verkäufliche Holzsorten, wie Stockholz und Reissig, zu verbrennen.

Diese Verhältnisse haben sich gewaltig geändert. Das Holz ist fast überall zu teuer geworden, um noch zum Ziegelbrennen benutzt zu werden. Wo es geschieht, hat man es mit einer Ausnahme zu thun, oder man sucht bei einzelnen Fabrikaten sich die Vorteile des Holzbrandes für die Art der Ware nutzbar zu machen und kann durch den Preis derselben dies wieder ausgleichen. — Auch den Torf suchte man in Ziegeleien zu verwerten. Der Torf ist, wie bekannt, das Zersetzungsprodukt einer Sumpfflora, und nach der Art seiner Bildung ist der Wert desselben für die Verbrennung sehr verschieden.

Der Wasser- und Aschegehalt des Torfes, die beide ganz bedeutenden Schwankungen unterliegen, haben sehr grossen Einfluss auf den Wert desselben. Man unterscheidet Rasen- oder Moostorf, und Moortorf oder bituminöse Erde. Der Torf wird je nach seiner Beschaffenheit durch Stechen, Streichen oder durch Maschinen in ziegelähnliche Stücke geformt. Der durch Maschinen bearbeitete Torf ist häufig ein sehr wertvolles Brennmaterial, da er, wenn er dicht, fest und genügend trocken ist, sich in einem für die nutzbare Verbrennung sehr brauchbaren physikalischen Zustande befindet.

Auf jeden Fall ist es notwendig, den Torf, besonders wenn man ihn kaufen muss, auf seinen Wert und seine Beschaffenheit hin genau zu prüfen.

Braunkohle ist ein Brennmaterial, welches besonders in Deutschland und Oesterreich sehr weit verbreitet und nach seiner überaus mannigfaltigen Beschaffenheit auch von sehr verschiedenem Wert ist.

Der Wasser- und der Aschegehalt der Braunkohle wechselt sehr stark, und es ist durchaus nötig, bei Bezügen diese Substanzen in Rechnung zu stellen. Man unterscheidet: Mulmige und erdige Braunkohle, die beide von ziemlich hohem Brennwert sein können, da sie bituminöse Stoffe enthalten. Man versteht es seit Jahren, die für die Verbrennung ungünstige physikalische Beschaffenheit des Braunkohlenkleins sehr vorteilhaft durch Formgebung als sog. Nasspresssteine oder als Briketts zu verbessern. Dieselben sind in diesem Zustande häufig ein sehr gutes und preiswertes Brennmaterial.

Die stückige Braunkohle wird in geeigneten Feuerungen in der Ziegelei häufig mit grossem Vorteil gebraucht.

Die holzige Braunkohle, der sog. Lignit, ist je nach ihrem Fundort im Brennwert sehr verschieden, ebenso wie sie es ihrer physikalischen Beschaffenheit nach ist. Das Vorkommen steht im ganzen genommen in Bezug auf Mächtigkeit hinter dem Vorkommen der erdigen Braunkohle zurück. Braunkohle hat häufig grubenfeucht bis 60 % Wasser und ausserdem bis 20 % Aschegehalt.

Ein ganz vorzügliches Brennmaterial ist die böhmische Braunkohle, welche in Böhmen längs der sächsischen Grenze in grossen Mengen gewonnen wird. Sie übertrifft durch die bequeme Art der Benutzung in ihren bessern Sorten entschieden die geringwertige Steinkohle. Sie

brennt grösstenteils mit langer Flamme und unter Entwicklung einer ziemlich hohen Temperatur; auch ist sie in der Ziegelei für viele Waren ein vollständiger Ersatz des Holzes. Eine Untersuchung ist in den meisten Fällen wünschenswert, da man die verschiedensten Sorten häufig zu fast denselben Frachtsätzen haben kann und Asche- und Wassergehalt in ziemlich weiten Grenzen aus nahe gelegenen und selbst aus denselben Schächten wechseln.

Die Steinkohle ist unter den jetzigen Verhältnissen meistens das beste Brennmaterial für den Ziegeleibetrieb; da sie die grösste Heizkraft hat, verträgt sie fast immer auch höhere Frachtkosten.

Das Aussehen und der Brennwert der Steinkohle sind nach Fundort und Alter sehr verschieden. Sie ist eine dichte dunkelbraune bis samtschwarze Substanz, undurchsichtig, fett, glasglänzend, spröde und zähe, von unebenem, erdigem oder muscheligem Bruch. Sie brennt mit heller, russender, ziemlich langer bis wenig sichtbarer Flamme.

Man kann sämtliche Steinkohlenarten in lang- oder kurzflammige oder in Russkohle und Pechflammkohle unterscheiden, wovon man dann wieder mehrfache Unterabteilungen unterscheidet.

Die Steinkohle hat meist nur 2—4 % Wasser, der Aschegehalt schwankt aber von 1—30 % und geht auch darüber, der Gehalt an Sauerstoff und dementsprechend der an Kohlen- und Wasserstoff ist sehr verschieden. Je weniger Sauer- und Wasserstoff sie enthält, um so magerer ist die Kohle, um so weniger Gas entwickelt sie beim Erhitzen und desto schwerer entzündet sie sich.

Die Heizkraft schwankt zwischen 4000 und 8000 W. E.

Unter Heizkraft der Brennstoffe versteht man die Anzahl Wärmeeinheiten, welche ein Gewichtsteil dieser Stoffe bei vollständiger Verbrennung entwickelt.

Nun sind aber unsere Feuerungsanlagen leider zum grossen Teil, was Anlage und Bedienung betrifft, noch recht weit von dem Ziele entfernt, eine gute Verbrennung zu liefern. Wenn man also sagt, man bestimmt den Heizwert des Brennstoffes durch die Ermittelung der Dampfmenge, welche ein gegebenes Quantum Brennmaterial in einer guten Dampfkesselfeuerung entwickeln kann, so hat dies nur relative Geltung, und im ganzen wird man immer noch durch die chemische Analyse unter genügender Berücksichtigung des Wasser- und des Aschegehaltes und der physikalischen Beschaffenheit des Brennmaterials das beste Urteil über dessen Wert bekommen.

Die Verkehrseinheiten der Brennmaterialien waren früher ziemlich verschieden nach Mass und Gewicht: Klafter, Haufen, Tonne, Scheffel. Bei dem jetzigen metrischen Mass hat man das Kubikmeter für Holz und Torf, während Kohle allgemein nach Kilogramm oder Hektoliter gekauft wird.

Je trockener das Brennmaterial, desto grösser der Heizeffekt. Leider begegnet man immer noch der Ansicht, dass manche Steinkohlen und auch Braunkohlen einen grössern Heizeffekt geben, wenn sie genässt werden.

Das ist durchaus irrig. Ganz staubige, feine Braunkohle muss man zwar häufig anfeuchten, damit sie nicht von dem starken Schornsteinzug auf dem Roste in Bewegung gerät und leere Roststellen entstehen. Diese sind durch übermässiges Eindringen von Luft in die Feuerung, welche nicht durch die Kohlenglut gegangen ist, für den Verbrennungseffekt von grösserem Schaden als die unnötige Verdampfung des als Klebemittel benutzten Wassers.

Stein- und Braunkohlen gehen bei längerem Lagern eine Verbindung mit dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft ein, welche den Heizwert vermindert. Deshalb ist es wenigstens bei der Steinkohle zumeist von Vorteil, sie möglichst grubenfrisch zu verbrennen.

Kann der gewöhnlichen stückigen, norddeutschen Braunkohle ohne grosse Kosten in nicht zu langer Zeit durch künstliches Trocknen, gleichgültig ob im Sonnenschein oder auf irgend einer Darrvorrichtung, der grösste Teil ihres Grubenwassers entzogen werden, ehe sie auf den Rost kommt, so gibt sie jedenfalls einen höhern Heizungsnutzen, als grubenfeuchte Braunkohle derselben Art.

Das gewöhnlichste Mittel, um den zur Verbrennung erforderlichen Luftzug hervorzubringen, sind die Schornsteine.

Dadurch, dass die Luft innerhalb derselben wärmer ist als aussen, entsteht der Auftrieb. Die Geschwindigkeit würde gleich sein dem Produkt aus der Höhe des Schornsteins und der Differenz der äussern und inneren Temperatur der Luft mal dem Ausdehnungskoeffizienten der Luft.

Dieser Effekt wird aber bei weitem nicht erreicht, da Reibung und Abkühlung an den Innenwänden des Schornsteins einen ganz bedeutenden Teil der erzeugten Kraft vernichten. Es ist daher von Vorteil, die Wände aus schlechten Wärmeleitern zu machen und eine Querschnittform zu wählen, welche die geringste Fläche hat, nämlich Schornsteine aus Ziegeln mit kreisrundem Querschnitt, dem das Achteck ziemlich nahe kommt.

Für Schornsteine auf Ziegeleien sind jedoch andere Rücksichten als sonst für Schornsteine massgebend, da bei einzelnen Oefen der keramischen Industrie unter gewissen Verhältnissen nicht nur Verbrennungsgase in der üblichen Temperaturhöhe von 200 — 300° abgehen sondern volle rotglühende Feuergase. Ein solcher Schornstein braucht natürlich nicht so hoch gemacht zu werden, dagegen entsprechend weit, um bei der öfter eintretenden Erneuerung nicht so kostspielig zu sein; man braucht aber auch für solche Schornsteine nicht die vorerwähnten Rücksichten zu nehmen, da unter diesen Verhältnissen sich doch immer Zug genug entwickelt. Bei Ringöfen kommen aber auch Fälle vor, wo die abziehenden Gase nicht einmal 100° erreichen und fast bis zur Sättigung Wasserdampf enthalten. In diesem Falle muss ganz besondere Sorgfalt angewendet werden, um sowohl Reibung als auch Abkühlung auf das geringste Mass zurückzuführen. Zu diesem Zwecke wird der Schornstein häufig mit hohlen Wänden aufgeführt, um die Abkühlung der Gase an den Schornsteinwänden möglichst zu vermindern.

Zuweilen ist es wünschenswert, die Gase der Dampfkesselfeuerung und des Ziegelofens in denselben Schornstein zu führen, doch sind dabei besondere Vorsichtsmassregeln zu beobachten.

Die atmosphärische Luft besteht dem Gewichte nach aus 23 Tln. Sauerstoff und 77 Tln. Stickstoff, dem Volumen nach aus 21 Tln. Sauerstoff und 79 Tl. Stickstoff.

Versuche haben ergeben, dass durch vollkommene Verbrennung von 1 kg Kohlenstoff zu Kohlensäure 8000 W.E. und durch vollkommene Verbennung von 1 kg Wasserstoff 34000 W.E. erzeugt werden.

Für die Verbrennung von 1 kg Kohlenstoff zu Kohlenoxyd braucht man 2400 W.E. und für die Verbrennung von Kohlenoxyd zu Kohlensäure ebenfalls 2400 W.E.

Da Kohlenstoff und Wasserstoff hauptsächlich die Wirkung des Brennmaterials bedingen, so kann dieselbe durch Berechnung gefunden werden; z. B. erdige Braunkohle mit 20 % Wasser soll enthalten in 1 kg:

0,495 kg Kohlenstoff,
0,015 kg Wasserstoff,
0,415 kg Elemente des Wassers,
0,075 kg Asche.

Es geben bei vollständiger Verbrennung

0,495 kg Kohlenstoff 0,495 × 8000 W.E. = ...	3960 W.E.
0,015 kg Wasserstoff 0,015 × 34000 W.E. = . . .	510 W.E.
	4470 W.E.
Hiervon muss die Wärmemenge abgezogen werden, welche die 0,415 kg Elemente des Wassers zur Dampfbildung gebrauchen, das sind 0,415 × 537 = ...	223 W.E.
mithin bleiben	4247 W.E.

Der Kohlenstoff erfordert zur vollständigen Verbrennung in Kohlensäure 1,320 kg Sauerstoff mit eingesetzten Atomgewichten nach der Formel 12 : 32 = 0,495 : x. Es ergeben sich also

0,495 + 1,320 kg = 1,815 kg Kohlensäure.

1 kg Wasserstoff bedarf zur vollständigen Verbrennung 0,120 kg Sauerstoff nach der Rechnung 2 : 16 = 0,015 : x. Es entstehen also

0,015 + 0,120 kg = 0,135 kg Wassergas.

Der Bedarf an Sauerstoff ist also 1,320 + 0,120 = 1,440 kg; damit sind in der atmosphärischen Luft verbunden 4,74 kg Stickstoff, entsprechend 6,180 kg atmosphärischer Luft.

Die spezifische Wärme der Kohlensäure ist 0,2210; folglich erfordern 1,815 kg Kohlensäure = . .	0,3989 W.E.
do. 1 kg Wasserdampf = 0,3010, folglich absorbieren 0,135 + 0,415 = 0,550 kg Wasserdampf =	0,1655 W.E.
do. 1 kg Stickstoff = 0,2754, folglich absorbieren 4,74 kg Stickstoff = ...	1,3054 W.E.
	1,8698 W.E.

1,815 kg Kohlensäure,
0,550 kg Wasserdampf,
4,740 kg Stickstoff,

7,105 kg bei einer absorbierten Wärme von 1,8698 W.E.

d. h. die Gase aus einem Kilogramm Braunkohle der vorbezeichneten Beschaffenheit erfordern 1,87 W. E., um auf 1^0 C. erhöht zu werden; und da 4247 W. E. vorhanden sind, so kommen diesen Gasen in dem Momente der Verbrennung $\frac{4247}{1,87} = 2270$ Temperaturgrade zu.

Dieses aus der Analyse ohne Berücksichtigung des Feuerungssystems berechnete Resultat ist in unseren Feuerungen nie zu erreichen, da verschiedene Ursachen hindernd auftreten, z. B. sind die Moleküle nicht in solchen Zustand zu versetzen, dass eine vollständige Verbindung mit dem Sauerstoff stattfindet, wenn von demselben nicht bedeutend mehr vorhanden ist, als die Rechnung gemäss dem Atomgewicht ergibt. Auch die Abkühlung durch Strahlung und Leitung der Wände der Feuerung wirkt nachteilig etc.

Bei Benutzung unserer Brennstoffe zu industriellen Zwecken kommen im allgemeinen drei Feuerungssysteme zur Anwendung.

1. Die Brennstoffe werden nur mässig hoch auf den Rost geschichtet. Es tritt durch Rost und Feuerthüre ein Ueberschuss von Luft hinzu, so dass ausser der Luft, welche zur vollständigen Verbrennung der entwickelten Gase nötig ist, auch noch eine gewisse Quantität unzersetzter, natürlich aber erwärmter Luft fortgeht.

Nehmen wir an, es ginge die doppelte Luftmenge, in Wirklichkeit das niedrigste Mass, bei gewöhnlichen Rostfeuerungen, durch die Feuerung, dann haben wir folgende Rechnung:

1,815 kg Kohlensäure,
0,550 kg Wasserdampf,
4,740 kg Stickstoff

Sa. 7,105 kg mit absorbierten 1,8698 W.E., dazu nochmals 6,180 kg atmosphärischer Luft mit absorbierten 1,6494 W.E.,

also 1,8698 W.E.,
1,6494 W.E.

3,5192 W.E. die gesamte absorbierte Wärme dieses Gemenges.

Die Zahl der durch die Verbrennung erzielten Wärmeeinheiten bleibt dieselbe = 4247. Folglich ergeben sich in der Wirklichkeit $\frac{4247}{3,5} = 1213^0$, und weniger, wenn der Ueberschuss an atmosphärischer Luft noch grösser ist; was oft genug vorkommt.

2. Das Brennmaterial wird auf dem Rost höher aufgeschichtet, so dass die durchgehende Luft inniger und länger mit dem Material in Verbindung bleibt und infolgedessen keine unzersetzte Luft mit dem Verbrennungsprodukte entweicht, welche dann im allgemeinen fast ebensoviel Kohlenoxyd wie Kohlensäure enthält.

Dieselben Verbindungen angenommen, erhalten wir

0,2475 Kohlenstoff zu Kohlenoxyd (C zu CO)	à 2400 W.E.	=	594 W.E.
0,2475 „ zu Kohlensäure (C zu CO_2)	à 8000 W.E.	=	1980 W.E.
0,015 Wasserstoff	à 34000 W.E.	=	510 W.E.
			3084 W.E.
für die Dampfbildung von 0,415 k⁰ Wasser ab wie oben			223 W.E.
		bleiben	2861 W.E.

Die absorbierte Wärme von $\frac{1,815}{2}$ = 0,90 kg CO_2 spec. W. = 0,2210

ist gleich	0,1994 W. E.
desgl. die des aus demselben Quantum Kohlenstoff entstandenen 0,577 kg Kohlenoxyds mit spezifischer Wärme 0,2884 = ...	0,1664 W. E.
Wasserdampf wie vorher	0,1655 W. E.
Stickstoff desgl.	1,3054 W. E.
die gesamte absorbierte Wärme des Gemenges	1,8367 W. F.

und die resultierende Temperatur $\frac{2861}{1.84} = 1550^0$.

Obgleich bei diesem zweiten System gegenüber dem ersten die Temperatur um etwa 25 % erhöht wird, beträgt die Ausnützung von 1 kg Brennstoff nur 67 % von der theoretisch möglichen, insofern auch das Kohlenoxyd zu Kohlensäure verbrannt werden könnte.

3. Das Brennmaterial wird in einem Gasgenerator in Kohlenoxyd verwandelt und an der Verwendungsstelle durch erneute Luftzuführung als Gas verbrannt. Hierbei kann man mit der theoretisch nötigen Menge von atmosphärischer Luft auskommen; die Rechnung stellt sich, wie folgt:

0,495 kg Kohlenstoff erfordern 0,660 kg Sauerstoff der Luft, um 1,155 kg Kohlenoxyd zu bilden, der mitgehende Stickstoff ist 2,172 kg, es werden also gebraucht 2,832 kg atmosphärische Luft.

0,495 Kohlenstoff zu Kohlenoxyd verbrannt geben (à 2400 W.E.) = ...	1188 W.E.
ab wie oben	223 W.E.
folglich bleiben	965 W.E.

Die gesamte obsorbierte Wärme kann hier auf demselben Wege berechnet werden wie früher zu 1, folglich die Temperatur der entwickelten Gase zu 870^0 C.

Zur weiteren Verbrennung sind erforderlich für 0,015 kg freien Wasserstoff 0,120 kg Sauerstoff und für 1,155 kg Kohlenoxyd 0,660 kg Sauerstoff, zusammen 0,780 kg Sauerstoff, diese geben mit 2,568 kg Stickstoff atmosphärische Luft 3,348 kg.

Es entstehen durch die Verbrennung:

1,815 kg	Kohlensäure,
0,135 kg	Wassergas aus freiem Wasserstoff,
0,415 kg	Elemente des Wassers,
2,172 kg	Stickstoff in der zuerst zur Bildung von Gas zugeführten Luft,
2,568 kg	Stickstoff in der sekundären Verbrennungsluft.
7,105 kg.	

Die absorbierte Wärme kann wieder, wie folgt, berechnet werden:

für 1,815 kg Kohlensäure	=	0,3989,
für 0,55 kg Wassergas	=	0,1655,
für 4,74 kg Stickstoff	=	1,3054
	Sa.	1,8698 W. E.

Die Zahl der Wärmeeinheiten ergibt sich:

in den Gasen bereits vorhanden = . . .	965
aus dem Wasserstoff = ...	510
aus der Ueberführung von 1,155 Kohlenoxyd und Kohlensäure = ...	2772
Sa.	4247 W. E.;

danach resultieren $\frac{4247}{1,87} = 2270^0$.

Der Rechnung nach repräsentiert also die Gasfeuerung die vollkommene Verbrennung.

In der Praxis werden zwar bei keinem der drei Feuerungssysteme die berechneten Wärmeeinheiten und Temperaturen erzielt. Es kommen da gar viele andere Faktoren noch in Betracht. Ich will aber von vornherein bemerken, dass man im allgemeinen zur bessern Ausnutzung des Brennmaterials sich des zweiten Systems bedient und nur ausnahmsweise in Porzellan-, Stein- und Schamottefabriken, überhaupt da, wo man sehr hohe Temperaturen gebraucht, zeitweise das dritte anwendet.

Die reine Gasfeuerung wurde zwar vor reichlich zwanzig Jahren auch in die keramische Industrie eingeführt und dieselbe hat auch grosse Erfolge zu verzeichnen, infolge des rastlosen Strebens ihres Hauptvertreters Mendheim in München. Aber eine solche Herrschaft, wie man ihr prophezeite, hat sie bis heute noch nicht erlangt.

Theoretisch kann man ja zur Gaserzeugung das physikalisch unbrauchbarste Brennmaterial verbrauchen, Staub, Gemülle, Sägespäne etc. In der Praxis aber ist das Vergasen dieser Stoffe sehr schwierig. Die Gasfeuerung bringt zwar keine Flugasche in den Brennraum; aber die oft schädlichen Verunreinigungen des Feuermaterials, Schwefel, Chlor etc. bringt sie ebenfalls in dem Brennraum und zwar unter den ungünstigsten Verhältnissen, hervorgerufen durch die sehr hohe Temperatur, zur Geltung.

Ausserdem ist die Anlage von Brennapparaten für Gasfeuerung in der keramischen Industrie den sonst angewendeten gegenüber recht teuer. Nur bei sehr hohen Temperaturen, wie sie eben Porzellan-, Schamottefabriken etc. gebrauchen, kommt das Brennen nicht teurer als mit den andern gebräuchlichen Brennapparaten mit oder ohne Rostfeuerungen.

Während bei der Glasfabrikation und den metallurgischen Prozessen die Gasfeuerung ihrer grossen Vorzüge wegen festen Fuss gefasst hat, kann man dies weder beim Dampfkesselbetriebe noch bei der keramischen Industrie sagen, doch ist nicht zu läugnen, dass sie den Anstoss gegeben hat, auf die vorhandenen und erprobten Feuerungsmethoden die wissenschaftlichen Grundsätze anzuwenden und dadurch Nutzen zu schaffen.

Kohlen und Torf brennen nicht so leicht wie Holz; man bedarf dazu schon besonderer Einrichtungen, vor allem Roste, passender Gestaltung der Feuerungen, um die Verbrennung zu unterhalten.

Da nun auch die Preise der Feuermaterialien von Jahr zu Jahr steigen, so ist man häufig bemüht, durch Verbesserung der Verbrennung und bessere Ausnutzung der Verbrennungsprodukte die bisherigen sehr grossen Verluste herabzumindern.

Dass der Erfolg im allgemeinen nicht der Wichtigkeit der Sache entspricht, hat mannigfache Ursachen, unter denen die Macht der Gewohnheit, Gleichgültigkeit, Unkenntnis, auch Eigensinn und Geringschätzung der von andern gefundenen Verbesserungen wohl die häufigsten sind.

Der Verbrauch an Feuermaterial bildet auf den meisten Ziegeleien einen wesentlichen Ausgabeposten.

Die bisher angeführten Punkte, die bei der Verbrennung in Betracht kommen, sind folgende:

Zur Erzielung einer möglichst vollkommenen Verbrennung ist es nötig: 1. Die Berührung des Sauerstoffs mit dem Brennmaterial so innig als möglich zu machen. Zu diesem Zwecke müssen sie sich beide im luftförmigen oder flüssigen Zustande befinden. 2. Während der Verbrennung die Temperatur jederzeit so hoch zu erhalten, dass die chemische Verwandtschaft der Stoffe, die miteinander in Verbindung treten sollen, zur vollen Geltung kommen kann.

Die Geschwindigkeit der Uebertragung der Wärme ist dem Unterschiede der Temperatur entsprechend. Ein fester Körper wird daher um so schneller und höher erhitzt, je grösser der Unterschied in der Wärme des Körpers und der ihn umgebenden Feuergase, je heisser also das Feuer ist. Aus diesem Grunde ist es am vorteilhaftesten, das Brennmaterial mit möglichst hoher Temperatur zu verbrennen und die Feuergase nicht mit zu grosser Geschwindigkeit an den zu erhitzenden Körpern vorüber zu führen, damit Zeit zur Uebertragung der Wärme bleibt.

Auch die richtige Form der Roste trägt viel zur besseren Verbrennung bei. Die niedrigen starken Roste dienen nur dem darauf lagernden Brennmaterial als Stütze; sie lassen die Asche durchfallen und gestatten der Luft den Zutritt zu den einzelnen Kohlenstücken.

Wendet man aber hohe schwache Roststäbe mit möglichst schmalen Luftschlitzen an, so wird die Energie der Verbrennung dadurch gefördert, dass die Luft in schwachen Strahlen mit vermehrter Geschwindigkeit, und nachdem sie an den Roststabflächen erwärmt ist, in die Brennmaterialschicht eintritt. Es liegt auf der Hand, dass ein Stück Eisen von 6—8 mm Dicke von einem an beiden Seiten vorbeiströmenden Luftstrom besser gekühlt werden kann als ein Stück von gleicher Gestalt von 10—25 mm und noch grösserer Stärke; und in der möglichst energischen Einströmung vieler fein verteilter Luftströme in das Brennmaterial liegt ein grösserer Schutz der Roststäbe gegen die Angriffe durch Schlacken und gegen das Schmelzen als in starken Stäben und weiten Rostspalten, die der durchfliessenden Schlacke natürlich mehr Raum geben, durch die aber die Luft nur träge eintritt.

Man glaubte eine Zeitlang, rauchlose Verbrennung wäre das Hauptkennzeichen einer vollkommenen Verbrennung; doch hat man sich darin getäuscht. Vieles, was sich dem Auge entzieht, bedeutet einen ungleich grösseren Verlust als der dem Auge sichtbare feinverteilte Russ.

Ein sicheres Urteil über die vorteilhafteste Verbrennung kann nur die chemische Analyse der Rauchgase geben. Zu diesem Zwecke war der Orsatsche Apparat früher der einfachste, den auch der Nichtchemiker leicht handhaben lernte; jetzt besitzen wir einen viel einfacheren und billigeren, den Cramerschen Apparat (Fig. 256, Taf. 14), den das Chemische Laboratorium für Thonindustrie in Berlin verkauft. Die Feuerungen der keramischen Industrie sind übrigens nach andern Gesichtspunkten zu betrachten: die vorteilhafteste Verbrennung des Brennmaterials schliesst noch nicht die vorteilhafteste Verwendung für keramische Zwecke in sich; dagegen ist es bei Kesselfeuerungen sicher, dass der besten Verbrennung auch die grösste Dampferzeugung entspricht.

Wirklichen Erfolg kann man nur von einer Feuerung erwarten, die im stande ist, alle drei Stadien des Verbrennungsprozesses gleichzeitig unter den günstigsten Bedingungen, also bei genügend hoher Temperatur und mit der nötigen Luftmenge, vor sich gehen zu lassen. Dies kann nur bei einer unveränderlichen und stetigen Verbrennung geschehen. Alle Luftzufuhr oberhalb der Kohlenschicht vermehrt zeitweise die schon übermässige Lufteinströmung der herabgebrannten Brennmaterialschicht und schadet dadurch. Man hat auf mechanischem Wege fortwährend kleine Mengen Brennmaterial über die ganze Glut des Feuerherdes verteilt, man hat das rohe Brennmaterial unter die Glut eingebracht, den Abzug der Feuergase umgekehrt, und die letzteren bei oben aufgebrachtem rohem Brennmaterial durch die darunter liegende Glut und Roste gehen lassen. Die ersteren Vorkehrungen sind nur dort ausführbar, wo die mechanische Kraft der Dampfmaschine verwertet werden kann, um den erforderlichen Mechanismus zu bewegen. Dieselben sind kompliziert und wenig in Anwendung. Wenn man Roste herstellen könnte, die die Umkehr der Flamme aushalten, so wäre der zweite Weg sehr empfehlenswert. Dies wird aber wohl immer ein frommer Wunsch bleiben.

Man hat oben in der Feuerung eine ausziehbare Platte angebracht; auf diese zuerst das Brennmaterial aufgebracht, es mittels der Hitze des darunter befindlichen Feuers entgast und verkokt und, nachdem es so vorbereitet war, damit das Feuer genährt.

Das Richtige ist, die Kohle auf dem Rost zu verbrennen und die Feuerung selbst zu benutzen, um den Koks herzustellen.

Bei Durchführung dieses Verfahrens wird man weniger überschüssige Luft für die Verbrennung gebrauchen, infolgedessen höhere Temperaturen im Verbrennungsraum und die so überaus wirksam strahlende Wärme häufiger anwenden können. Das ist ein nicht zu unterschätzender Vorteil, wenn man bedenkt, dass dieselbe dreimal kräftiger wirkt als die durch Berührung übertragene.

Man empfiehlt seit langer Zeit, einen Kohlenhaufen vor den Rost hinzulegen oder letzteren so gross zu machen, dass der Bedarf des eigentlichen Rostes vorn hingelegt und dann bei Bedarf nach hinten

geschoben wird. Bei grösseren Feuerungen wird sich dies jedoch kaum ausführen lassen.

Eine praktischere Ausführung ist folgende: Man legt quer über den vorderen Teil des Rostes eine Reihe von Schamottesteinen, so dass man das Brennmaterial durch den hierdurch entstandenen oberen Schlitz einbringen kann. Der darunter liegende Spalt wird dann durch das Brennmaterial selbst geschlossen, so dass die Thür offen bleiben kann.

Das Feuer wird in der gewöhnlichen Weise angesteckt. Hat man aber einmal Glut in der Feuerung und einen Schweelhaufen vorn liegen, so wird auch im hinteren Teil der Feuerung die Glut stark genug sein, um die entstehenden Destillationsprodukte zum Verbrennen zu bringen. Dies ist um so leichter, als diese Produkte nicht stossweise in grossen Mengen auftreten, sondern kontinuierlich und in geringeren Mengen entwickelt werden.

Zuerst geraten nur die dem Feuer zugekehrten Teile des Brennmaterials ins Glühen; dieses setzt sich in der dem einströmenden Luftzuge entgegengesetzten Richtung durch den ganzen Haufen fort und hat nachher nur das allmählich nachsinkende frische Brennmaterial in Glut zu bringen. Da das Brennmaterial den Rost in ungleicher Stärke bedeckt, so wird an dem Teile, der am schwächsten bedeckt ist, die stärkste Lufteinströmung stattfinden. Und da dies zugleich der Teil ist, wo sich stets glühender Koks befindet, so kann dieser auch höher auf dem Roste liegen, als es bei gewöhnlicher Heizung der Fall sein darf.

Durch die im Verhältnis zu dem verbrannten Material geringe Luftzufuhr und durch die Beständigkeit der Verbrennung ohne zeitweise Abkühlung des Feuerraumes wird eine bedeutend höhere Temperatur erzeugt als bei einer gewöhnlichen Befeuerung.

Der vorn gelagerte Haufen glüht, wie schon gesagt, zuerst an der dem Feuer zugekehrten Seite; die Luft zieht durch den Haufen, er glüht alsbald sehr heftig an der schwächsten Stelle: an der oberen Einschnürung; die hier entwickelten Feuergase treffen bei ihrer Fortbewegung auf die aus dem stärkeren Haufen entwickelten Schweelgase und helfen dieselben verbrennen.

Der Rost kann so geneigt sein, dass die Feuerzone durch den Schweelhaufen ganz oder zum grossen Teile selbstthätig bedeckt wird. Dies ist jedoch sicher und bequem nur bei kleineren oder mässig grossen Rostflächen durchzuführen; bei grossen Rosten lässt man den hinteren Teil völlig abbrennen und bedeckt ihn dann mit dem glühenden Koks aus dem vorderen Haufen. Dies wird sich auch bei stark schlackender Kohle empfehlen, da man den Rost immer leicht reinigen kann Die Höhe und Breite des Schweelhaufens muss in richtigem Verhältnis zu dem Glutherd stehen; dann wird man genügend aktionsfähige Luft in der Feuerung haben; man wird auch die Temperatur stets genügend hoch erhalten können, um den Schweelhaufen zu entgasen und die Entgasungsprodukte in der Feuerung zu verbrennen, und gleichzeitig genügend Koks bekommen, um den leerbrennenden Glutherd wieder bedecken zu können.

Der Luftbedarf einer Rostheizung ist einem fortwährenden Wechsel unterworfen. Die frisch aufgegebenen Kohlen brauchen im Anfang viel Luft; sobald die Feuchtigkeit verdunstet ist und die Vergasung angefangen hat, nimmt der Luftbedarf aber ab, und sobald die Kohlen vollständig in Glut gekommen sind, ist nur eine ganz geringe Menge frischer Speiseluft nötig. Jeder Luftüberschuss bringt Verlust, indem er abkühlend wirkt. Fig. 279, Taf. 16, zeigt eine einfache Vorrichtung von Jespersen, durch welche eine selbstthätige Regulierung der Luftzufuhr während des Abbrennens der Kohlen auf dem Roste erreicht wird. Der im Rauchkanal befindliche Schieber ist durch ein Gegengewicht so weit abbalanciert, dass er gerade noch genügend Eigengewicht behält, um einen kleinen Pendel in Bewegung zu setzen. Nach Aufgabe der Kohlen hebt der Heizer durch einen Zug an dem, neben dem Pendel befindlichen Handgriffe den Schieber bis zu der grösstmöglichen, ein für allemal festeingestellten Höhe. Durch sein Eigengewicht schliesst sich der Schieber wieder von selbst, wird aber durch die Bewegung des Pendels an einem zu schnellen Gange gehindert. Sobald der Schieber die tiefste Stelle erreicht hat, ertönt das Läutewerk neben dem Pendel, als Zeichen für den Heizer, dass aufs neue geheizt werden muss. Die Hubhöhe und die Schliessungszeit des Schiebers lässt sich beliebig einstellen; die Bewegung ist eine langsam zunehmende, der Abnahme des Luftbedarfs genau entsprechende.

Eine absolute Rauchverbrennung zu erreichen, ist eine Aufgabe, die seit Jahrzehnten viele Erfinder beschäftigt hat. Sie ist sowohl in nationalökonomischer Hinsicht, der damit verknüpften Kohlenersparnis halber, als auch in sanitärer, bezüglich Abnahme der Rauchbelästigung von grösster Bedeutung.

In der Ziegelindustrie ist mit der Erfindung des Ringofens diese Aufgabe auf das beste gelöst. In allen anderen Gewerben war man bislang auf die immer kostspielige Gasfeuerung angewiesen. Erst vor kurzem hat Kowitzke mittels einer billigen für allerlei Rostfeuerungen anwendbaren Einrichtung eine vollkommene Rauchverbrennung erzielt (Fig. 280, Taf. 16). Statt der gewöhnlichen aus feuerfesten Steinen hergestellten Feuerbrücke verwendet er eine hohle gusseiserne Düse, durch welche ein Strom von unter dem Roste erwärmter Luft eintritt, mit Hilfe welcher die vor der Feuerbrücke entstandenen, Rauch enthaltenden Gase hinter derselben vollständig verbrennen.

Infolge der Benutzung dieser Sekundärluft entspricht die Kowitzkesche Rauchverbrennung einer Gasheizung der denkbar einfachsten Art.

Allgemeine Vorschriften über den Bau der Brennöfen.

Die Bestrebungen der Neuzeit gehen immer mehr und mehr dahin, der Dampfziegelei die Gestalt einer wirklichen Fabrik zu geben. Dies hat zur Folge, dass andere Grundsätze und andere Ziele bei dem Bau einer Ziegelei massgebend wurden, als es zu einer Zeit der Fall war, wo die meisten Ziegeleien nur Nebenbetriebe von Landwirtschaften oder Baugeschäften waren.

Seit der Herrschaft des Ringofens und der Einführung des Maschinenbetriebes im Ziegeleigewerbe ist letzteres ein vollberechtigter

Faktor im wirtschaftlichen und gewerblichen Leben geworden. Es gibt Spezialfabriken ersten Ranges in Deutschland, die für das Bedürfnis eines rationellen Betriebes die zweckmässigsten Maschinen herstellen. Ebenso gibt es Techniker und Ingenieure, die sich speziell für dieses Gewerbe die notwendige Bildung erworben haben.

Wir haben in Deutschland auf diesem Gebiete eine reiche Litteratur, und zwar besonders in Form vieler trefflich redigierten periodischen Zeitschriften.

Ich werde im nachfolgenden die einzelnen Ofensysteme in kurzen Zügen charakterisieren, um dann zum Hauptbrennapparat der Jetztzeit, dem Ringofen, überzugehen und nachher den Gasofen und die Einzelöfen mit Rostfeuerungen, die für besondere Spezialitäten der keramischen Industrie geeignet sind, behandeln.

Im allgemeinen wird man jetzt bei einer Ziegeleianlage mit Dampfbetrieb alles unter ein Dach bringen, nachdem sich die richtige Ansicht Bahn gebrochen hat, dass die künstliche Trocknung grosse Vorzüge vor der früher allgemein üblichen Trocknerei in offenen Schuppen oder auf Plänen hat. Dies geschieht, indem zur ebenen Erde die Maschinenanlage und der Ofen, und darüber die Trockengerüste angelegt werden.

Die Hauptrücksicht ist darauf zu nehmen, dass der Ofen möglichst trocken liegt und keinesfalls, wie früher zuweilen üblich war, in die Erde versenkt wird.

Sollte die Befürchtung vorhanden sein, dass zu Zeiten Grundwasser auch nur bis an die Fundamente dringen könnte, so muss der Untergrund durch Drainage trocken gelegt und dann noch unter der Ofensohle ein Kanalnetz in direkter Verbindung mit dem Schornstein angelegt werden. Würde dies verabsäumt, so könnte die Hitze der Ofensohle geradezu das Wasser zum Aufsteigen veranlassen, indem die unter der Sohle und über dem Wasserspiegel liegenden Schichten nach und nach austrocknen. Das Wasser würde in Dampfform verwandelt nach oben steigen und im Betriebe eine Reihe der unliebsamsten, nachteiligsten Erscheinungen hervorrufen. Isolierungen durch Dachpappen, Asphaltschichten und dergleichen sind nutzlos, da sie sehr bald durch die in die Tiefe gehende Hitze zerstört werden. Man ist leicht geneigt, die Tiefe, bis zu welcher die Wärme in die Erde eindringen kann, zu unterschätzen, und hat sich daher früher mit den angeführten nutzlosen Vorkehrungen zu helfen geglaubt.

Das beste Baumaterial für Ofenanlagen sind gut gebrannte Ziegelsteine. Bruchsteine können nur für Fundamente und in bearbeitetem Zustande in den Aussenwänden die Ziegel ersetzen. Den Brennofen muss man inwendig stets mit Ziegeln verblenden, die durch Hitze nicht angegriffen werden.

Zu den inneren von der Flamme bestrichenen Wänden darf man aber ebensowenig wie zu dem Gewölbe schwach gebrannte Ziegel nehmen, da dieselben niemals ein haltbares Mauerwerk geben. Noch thörichter ist es, zu einem Ziegelofen, den man eine Reihe von Jahren in regelmässigem Betriebe zu benutzen gedenkt, ungebrannte Steine zu verwenden.

Selbst scharfe Hitze ist nicht im stande, den eingemauerten Stein gleichmässig zu durchbrennen, es wird dies immer nur mit einer Schicht von nicht zu grosser Stärke der Fall sein. Diese löst sich von dem ungebrannt bleibenden Teile ab, und nach und nach entstehen an den Stellen, wo die meiste Hitze einwirkt, nicht unbedeutende Löcher.

Soweit das Feuer seine Wirkung auf das Mauerwerk ausübt, darf kein Kalkmörtel verwendet werden. Im allgemeinen werden daher die Brennöfen durchweg mit Lehmmörtel gebaut, jedoch muss der mit Sand genügend gemagerte Lehm auf das sorgfältigste zubereitet werden, damit man möglichst enge und vor allem volle Fugen im Mauerwerk herstellen kann. Diese sind von grösster Wichtigkeit für die Haltbarkeit des Mauerwerks, ganz besonders der Gewölbe.

Diese Gesichtspunkte lassen es nicht rätlich erscheinen, den Bau eines Ofens in Akkord zu vergeben, da der Unternehmer zumeist sein Hauptaugenmerk bei der Ausführung mehr auf Schnelligkeit, als auf Sorgfalt richten wird.

Das Mauerwerk wurde früher vielfach stärker ausgeführt als notwendig war. Jede Mauer bekommt wegen der Ausdehnung, welche sie durch das Feuer im Innern des Ofens erfährt, Risse, die sich aber grösstenteils nach dem Erkalten wieder schliessen. Es kommt noch dazu, dass die Mauern beim ersten Anstecken des Ofens selten genügende Zeit zum Austrocknen erhalten und dass ein anscheinend sorgsames Anfeuern doch häufig immer noch nicht langsam genug ist.

Man baut meistens die Mauern mit inwendig liegenden Isolierschichten, d. h. sie bestehen aus einer inneren und einer äusseren Mauer mit einem Zwischenraum von 1,00—1,20 m, der nur an einzelnen Stellen überbrückt ist, um die Mauern gegenseitig zu stützen. Diesen Zwischenraum versieht man mit Oeffnungen nach aussen. Bei Erwärmung der inneren noch feuchten Mauer gehen dadurch die sich bildenden Wasserdämpfe hinaus, ohne die äussere Mauer zu beschädigen, Zuweilen füllt man auch den Zwischenraum mit Sand oder Asche aus, um die Risse, welche die innere Mauer bekommt, unschädlich zu machen und die Ausstrahlung der Hitze durch die Mauern zu vermindern.

Der Sand darf nicht lehmhaltig sein und muss trocken eingefüllt werden; er darf keine Klumpen bilden oder in grossen Flächen an den Mauern anbacken, wobei er selbst rissig werden würde, sondern er muss stets locker sein, aber dabei doch dicht zwischen den Mauern den Zwischenraum abschliessen. Im Mauerwerk sind an geeigneter Stelle Trockenfugen oder Dehnungsschlitze anzuwenden.

Die Ansichten über eiserne Anker, welche das Mauerwerk zusammenhalten sollen, sind sehr geteilt.

Bei Einzel- oder Doppelöfen ist es jedenfalls das sicherste, äusserlich eiserne Klammern anzubringen, die mit Schraubenbolzen zusammengehalten werden. Geht das Eisen aber durch das Mauerwerk, welches erhitzt wird, hindurch, so wird infolge der verschiedenen Ausdehnung des Mauerwerkes und des Eisens durch die Hitze jede Verbindung gelockert und der beabsichtigte Nutzen nicht erreicht.

Man thut am besten die Aussenmauer mit starker Dossierung zu konstruieren und in passender Entfernung Zwischenpfeiler zur Stütze der inneren Mauer anzubringen.

Der offene deutsche Ofen (Fig. 243—245, Taf. 14) ist in der Ziegelei verschwunden; wenigstens kommt er bei Neuanlagen nicht mehr in Betracht. Selbst für kleine periodische Einzel- oder Doppelöfen wird man solchen, die mit Gewölbe, Schornstein und Rostfeuerung versehen sind, den Vorzug geben. Auch der sog. Stockofen, bei welchem die Schüren unter der Sohle angebracht waren, so dass die Feuergase oben, entweder durch eine Menge kleiner aufgesetzter Schornsteine oder durch in Kanäle vereinigte Abzugslöcher abzogen, kommt kaum noch in Anwendung, da die untere Ware dicht über dem Feuer zu sehr den direkten Angriffen desselben ausgesetzt war, ohne dass es dabei möglich gewesen wäre, genügend gleichmässige Ware zu brennen.

Es handelt sich für solche Ziegeleianlagen, bei denen man nicht genug zu produzieren glaubt, um einen kontinuierlichen Ofen benutzen zu können, jetzt hauptsächlich um zwei Ofenformen: um den sog. Kasseler Flammofen (Fig. 246—248, Taf. 14) und um den Ofen mit überschlagender Flamme (Fig. 252 u. 253, Taf. 14).

Bei dem Kasseler Flammofen ist an einem Ende des Brennkanals die Feuerung durch einen durchbrochenen Ständer vom Brenngute getrennt, während der Schornstein zur Abführung der Rauchgase am anderen Ende des Brennraumes steht.

Die Brenngase werden also ziemlich horizontal durch das Brenngut geführt, bei sachgemässer Ausführung des Ofens und ebensolcher Führung des Feuers wird sich sowohl für den Einzel- als auch für den doppelten Kasseler Flammofen in Bezug auf Farbe und Garbrand sowohl für gewöhnliche Mauerziegel wie für gemischte Ware, Verblender, Dachziegel und Mauerziegel ein befriedigendes Resultat erzielen lassen. Im allgemeinen wird man aber für Qualitätswaren, worunter besonders Dachziegel, Pflasterklinker und gesinterte Waren zu verstehen sind, Oefen mit überschlagender Flamme vorziehen, da man bei solchen durch die auf zwei Seiten angelegten Feuerungen eine grössere Gleichmässigkeit des Brandes erzielt.

Im allgemeinen wird man beim Bau derartiger Oefen folgende Grundregeln beachten müssen:

1. Die Form des Ofens muss den naturgemässen Gesetzen der Wärmestrahlung und -ausnutzung entsprechen, denselben aber keinen unnötigen Widerstand entgegensetzen.

2. Die Verhältnisse der Höhe, Breite und Länge eines Ofens richten sich nach der innern Form, die den Wirkungen des anzuwendenden Brennmaterials angemessen sein muss.

3. Es ist zu berücksichtigen, dass die Flamme im Verhältnis der Abnahme ihres Umfanges auch an Kraft verliert, dass aber durch die vielfachen Pressungen und Stauungen, die der Feuerstrom an der eingesetzten Ware erfährt, dem noch nicht zur Wirkung gekommenen Sauerstoff desselben Gelegenheit gegeben wird, noch auf dem Wege im Ofen neuerdings Gase zu oxydieren, die sonst unzersetzt entweichen würden.

4. Es folgt hieraus:

a) der Ofen muss nach seinem Ende hin in demselben Verhältnis an innerem Raum abnehmen, als die Kraft der Flamme sich vermindert, wie es z. B. beim Kasseler Flammofen geschieht;

b) die Länge des Ofens ist von der Grösse der Feuerkammer abhängig, d. h. der Ofen muss so lang sein, dass die Flamme, welche das von der Feuerkammer aufgenommene Brennmaterial hervorbringt, Zeit gewinnt, sich auf die vorbeschriebene Weise zu verstärken;

c) die Abzüge müssen so eingerichtet werden, dass dieselbe Wirkung eintritt, wenn die Natur des Einsatzes und des Ofens den Feuergasen keinen langen Weg gestatten, wie z. B. beim Ofen mit überschlagender Flamme.

5. Wenn ein Brennmaterial mit kleiner Flamme aber desto mehr strahlender Wärmeentwickelung angewendet wird, so muss der Ofen so gestaltet sein, dass diese Wärme sämtliche Waren leicht erreichen kann. Dies erzielt man, wenn man den Weg, welchen die Hitze bis zur entferntesten Stelle des Ofeneinsatzes zurückzulegen hat, abkürzt und den Zug dahin möglichst zu verstärken sucht.

6. Wenn das Brennmaterial seinen Dienst vollkommen leisten soll, so muss demselben eine solche Lage gegeben werden, dass die zuströmende Luft es auf möglichst vielen Punkten berühren kann, damit es schnell verbrennt und nicht verkohlt. Hierauf hat die Form der Feuerkammer und die Gestalt der Roststäbe, die Dicke und Höhe derselben grossen Einfluss.

7. Die freie Luft muss in solcher Menge zuströmen, dass das Feuer hinreichend Nahrung erhält, aber auch im stande ist, sich völlig zu zersetzen. Was über dies Verhältnis hinaus zuströmt, ist der Zunahme der Wärme hinderlich oder wirkt derselben sogar entgegen.

8. Die Stellung, die Grösse, d. h. die Weite und Höhe, sowie das Material und die Konstruktion des Kamins sind von grosser Wichtigkeit. Schornsteine mit hohlen Wänden nach Art der ersten Ringofenschornsteine sind im allgemeinen zu teuer und von zu geringer Haltbarkeit. Machen die Verhältnisse eine Benutzung von vorhandenen ungeeigneten Schornsteinen nötig, so muss man den Zug auf künstliche Weise zu verstärken suchen.

Die angeführten Punkte werden einen Anhalt geben für die Art des zu errichtenden Ofens, und zur Erklärung der Erscheinung führen, welche man beim Brennen mit gewöhnlichen Oefen wahrnimmt.

Anders ist es mit dem Ringofen, der die ganze Ziegelindustrie umgestaltet hat und jetzt unbestritten beherrscht.

In Bezug auf die Befeuerungsart kann man die Oefen folgendermassen einteilen:

1. Einzelöfen mit periodischem (unterbrochenem) Betriebe, in welchen alle Phasen des Betriebes selbständig, ohne Zusammenhang mit einem andern, ausgeführt werden. Hierzu gehören alle Oefen, die vor

dem Ringofen in Benutzung waren; das Feuer wird in dem Ofen jedesmal frisch angesteckt und erlöscht nach Beendigung des Brandes.

2. Zusammenhängende Oefen mit kontinuierlichem (ununterbrochenem) Betrieb. Hier haben wir es mit dem Ringofen in seinen verschiedenen Gestalten, mit den aus den alten Formen zusammengefügten Gruppenöfen und mit dem Gasofen zu thun.

Seger führt im Notizblatt 1872, S. 65, folgende Einteilung auf (ohne Gasöfen zu berücksichtigen):

1. Stehender Ofen mit Sohlenheizung, bei dem die Luftzirkulation allein durch die aufstrebende Bewegung der Feuergase hervorgerufen wird. Hierzu gehören alle oben offenen Oefen und solche geschlossene, welche, ohne einen Schornstein zu haben, die Verbrennungsprodukte durch die Decke ins Freie entlassen.

Ihre Konstruktion und Bedienung ist einfach. Der Betrieb wird nach Beendigung jedes Brandes unterbrochen; bei geringer Leistungsfähigkeit verbrauchen sie viel Brennstoff.

2. Oefen mit unter Zwang gestellter Flamme und besonderer Feuerung.

Es sind dies Flammöfen, deren Feuerung ausserhalb des Brennraumes liegt und deren Verbrennungsgase durch den mit der Ofenanlage verbundenen Schornstein gezwungen sind, statt dem natürlichen Auftrieb zu folgen, entweder wie beim Kasseler Flammofen wagerecht den Einsatz zu durchstreichen, oder wie beim Ofen mit überschlagender Flamme von oben nach unten hin den Einsatz zu brennen. Die Oefen haben periodischen Betrieb, kleine Feuerflächen, welche durch Feuerschirme, Feuerwände vom Einsatz getrennt sind; sie gestatten geregelte Luftzufuhr zum Feuer, liefern zwar gute Ware bei verständiger Behandlung, doch ist ein gleichmässiger Brand bei grossen Einzelöfen nicht zu erreichen; sie brennen auch teuer.

Für gewisse Warengattungen sind sie trotzdem die einzig gut anwendbaren Brennapparate, und dann pflegt der Ofen mit überschlagendem Feuer in der Anwendung zu überwiegen und auch wohl in Gruppenöfen — mehrere nebeneinander liegende Kammern mit Uebertritt des abgehenden Feuers in die Nebenkammern — benutzt zu werden. Beim Kasseler Flammofen ist es schwierig mehrere Exemplare miteinander zu verbinden, dagegen wird er nach Bedarf verlängert und dann kann nach Art des Ringofens von oben nachgefeuert werden.

3. Oefen mit horizontaler Zugrichtung, Verbrennung des Heizmaterials auf Feuerstellen innerhalb des Einsatzes, Vorrücken dieser Feuerstellen nach dem Garbrand der Ware. Die Oefen bestehen aus einem in sich selbst zurückkehrenden also endlosen Brennkanal, das Brennmaterial wird durch Oeffnungen im Gewölbe zwischen die Ziegel gestreut: Ringöfen. Vorzüge, die hier in Betracht kommen, sind: Beste Ausnutzung des Brennmaterials, ununterbrochener Betrieb, grosse Leistung. Mit Ausnahme weniger Waren, glasierter und einiger Arten gesinterter, sind fast alle in besserer Beschaffenheit in den jetzigen Ringöfen mit Vorteil anderen Oefen gegenüber zu brennen.

Oefen mit periodischem Betrieb ohne Schornstein.

Vor der Anwendung der Oefen mit ununterbrochenem Betrieb wurde der Ofeninhalt in der Brandbeschaffenheit sehr verschieden. Man hatte an den Schürgassen Schmolz und gerissene Steine, dann in der Mitte eine Zone guter, harter und gleichmässiger Ware und am entgegengesetzten Ende des Ofens eine nicht unbedeutende Menge von Ziegeln minderwertiger Sorte. Die Oefen wurden möglichst gross genommen, weil die kleinen ebensoviel Zeit für das Brennen in seinen verschiedenen Phasen gebrauchten wie die grossen, und ein Ofen schnellstens in 14—20 Tagen fertig gebrannt werden konnte. Je grösser der Ofen (bis zu einer gewissen Grenze), desto günstiger war das Verhältnis von guter Ware zu den geringeren Sorten, und desto weniger Kosten kamen auf das Tausend der Ware. Wenn das Brennmaterial Holz ist, so ist es am leichtesten, bis zu 5 m Höhe annähernd gleichmässige Ware zu erzielen, weil das Holz fast während der ganzen Brenndauer soviel Gase entwickelt, dass Flamme vorhanden ist, und weil ausserdem für Holz die Art der Verteilung und der Verbrennung die günstigste für Erzeugung guter Ziegeln ist. Ihm am nächsten steht guter Torf. Holz wird nur noch in den seltensten Fällen verwendet werden, selbst wenn es sich um Verwertung eigener Holzschläge handelt, wenn nicht besondere Zwecke damit verbunden sind, z. B. das Glasieren von schon gebrannten Waren.

Im allgemeinen wird auch für Einzelöfen Stein- und Braunkohle das hauptsächlichste Brennmaterial sein; besonders gute böhmische Braunkohle ersetzt selbst in Bezug auf die Bequemlichkeit des Feuerns fast ganz das Holz.

Man nennt die Oefen ein- oder zweischürig, je nachdem die Feuerlöcher an einer oder zwei gegenüber stehenden Seiten derselben angebracht sind. Die Oefen sind quadratisch oder länglich rechteckig im Grundriss, doch werden auch noch runde Oefen zum Brennen von Drainröhren und anderen besseren Waren benutzt. Bei diesen werden die Feuerungen gleichmässig an dem Umfange verteilt.

Oefen mit Holzfeuerung werden gewöhnlich einschürig gemacht, weil, wie schon gesagt, mit Holz sich leicht ein gleichmässiges Feuer auf einer grösseren Fläche erzielen lässt; dagegen nimmt man die Oefen bei anderem Brennmaterial meistens zweischürig. Bei letzteren ist immer darauf zu achten, dass die Aschenfälle in der Mitte durch eine feste Mauer geteilt sind. Dasselbe ist auch in der Feuerung wünschenswert.

Da diese Einzelöfen häufig noch ohne Ueberbau sind, so würde bei geeigneter Windrichtung leicht das Feuer nach einer Seite hingetrieben werden, wenn der Aschenfall durch die ganze Breite des Ofens ginge.

Man kann bei Holzfeuerung die lichte Breite des einschürigen Ofens bis 4,50 m ausdehnen, dagegen für Torf- und Kohlenfeuerung nicht über 3,25 m; bei zweischürigen Oefen kann man bis zu 5—7 m, je nach dem Feuermaterial gehen.

Im Zieglerkalender der D. T. u. Z.-Z. werden folgende Angaben gemacht:

Für Holzfeuerung:
einschürig 4,0—4,5 m Höhe, 3,5—4,0 m Breite oder Tiefe,
Für Torffeuerung:
einschürig 3,5—4,5 m „ 3,0—3,5 m „ „ „
Für Braunkohle:
einschürig 4,0—4,5 m „ 3,5 m „ „ „
Für Steinkohle:
einschürig 3,0—3,5 m „ 2,5—3,0 m „ „ „

Bei zweischürigem Ofen wird die Tiefe ebendaselbst wie folgt angegeben:

Für Holzfeuerung	7—8,0 m,
„ Torf	6—7,0 m,
„ Braunkohle	6—6,5 m,
„ Steinkohle	5—5,5 m.

Die Länge ist durch den Inhalt des Ofens beschränkt; Oefen von 40000—50000 Mauerziegel Inhalt waren vor der Herrschaft des Ringofens die gewöhnlichen, jedoch gab es auch bedeutend grössere; jetzt macht man sie kaum grösser als für 30000 Mauerziegel. Man ging in der Länge des Ofens bis zu 6 Schüren.

Zur Berechnung der Grösse eines Ziegelofens ist die Kenntnis des Raumbedarfs der verschiedenen Ziegelsorten erforderlich. Nach dem Zieglerkalender rechnet man auf 1 cbm Ofenraum einschliesslich des Zwischenraumes:

300	Mauerziegel Normalformat,	
500	Dachziegel (Biberschwänze)	155 × 365 × 12 mm gross;
400	holländ. Dachpfannen . .	240 × 350 × 15 „ „
300	Falzziegel	250 × 400 × 13 „ „
400	„	200 × 300 × 10 „ „
250	ganze Verblender . . .	252 × 122 × 69 „ „
500	halbe „ . . .	122 × 69 × 120 „ „
900	Viertel- „ . . .	122 × 69 „ „
350	Dreiquartiere	187 × 122 × 69 „ „

1200	Drainröhren	30 mm Durchmesser,
650	„	50 „ „
320	„	80 „ „
160	„	100 „ „
0,83 cbm Kalk.		

Nach den Erfahrungssätzen über die Höhen und Tiefen der Oefen für die verschiedenen Brennmaterialien und unter Berücksichtigung des am betreffenden Platze am billigsten zu beschaffenden Brennmaterials, sowie der Feuerbeständigkeit der Ware wird man die Länge der Oefen leicht für den gewünschten Inhalt berechnen können. Werden nur Mauerziegel in dem Ofen gebrannt, so ist die Rechnung am einfachsten. Sollen aber Mauerziegel und Dachziegel, vielleicht auch noch Rohre gebrannt werden, so wird man die notwendig mit Mauerziegeln zu besetzenden Schichten abziehen, und den Rest für die andern Sorten einteilen.

Sind die Oefen gewölbt, so wird das Gewölbe schräg abgepflastert und auf jeder Gewölbeöffnung ein kleiner Schornstein in einer Höhe von höchstens 300 mm aufgesetzt. Der Ofen bleibt dann öfters ohne Ueberbau, und hat nur vor den Schüren einen bedeckten Raum zur Aufbewahrung des Brennmaterials und zum Schutz der Leute beim Brennen.

Offene Oefen erhalten meistens einen Ueberbau, der oben einen Dachreiter hat für das Entweichen des Rauches, oder es wird ein bewegliches Dach dicht über den offenen Ofen geschoben, so lange in denselben eingesetzt wird. Dasselbe wird entfernt, wenn gebrannt wird. Beim offenen Ofen werden die oberen Schichten platt gelegt und mit Schutt und Sand oder Rasen bedeckt. Dabei werden für die Regulierung des Feuers ebenfalls Oeffnungen gelassen.

Bei Holzfeuer bedarf es keines Rostes, die Sohle des Ofens wird gepflastert und die Schüren werden in der Sohle zum Teil ausgespart, zum Teil von rohen Ziegeln aufgebaut, die Bänke ebenfalls mit rohen Ziegeln ausgesetzt; über die ganze Fläche wird eine Schrenkschicht gesetzt und nun der Einsatz aufgebaut.

Auch wenn Roste in den Feuerungen sind, wie sie bei allen anderen Brennmaterialien nötig sind, ist die Ausführung der Schüren nebst dazwischen liegenden Bänken verschieden: entweder beweglich oder festliegend. Wenn die Ziegel irgend haltbar genug sind, um bewegliche Sohle des Einsatzes zu schaffen, so ist es für die Gleichmässigkeit des Brandes bequemer, damit zu arbeiten; ein Teil dieser Ziegel wird allerdings etwas stark mitgenommen, aber man hat auch einen ansehnlichen Teil von Einsatz mehr im Ofen, ohne grösseren Aufwand an Brennmaterial.

Den Raum zwischen den Schüren füllen die Bänke aus; die Breite dieser sowohl wie die der Schüren richtet sich nach der Art des Brennmaterials. Sie sind natürlich für Holz am breitesten, und zwar geht man bis zu 650 mm Breite und 500 mm Höhe für die Schürlöcher, wenn starkes, sperriges Wurzelholz verfeuert werden soll; für Scheitholz nimmt man etwa 400 mm Breite und 300 mm Höhe; der Schürraum dagegen, der Raum innerhalb des Ofens, erhöht sich bei beiden Arten Holz auf 700 — 750 mm, um der Flamme Raum zur Entwickelung zu geben und bei sperrigem Stockholz auch um die Wände, wenn sie von frischer roher Ware aufgeführt sind, nicht so sehr beim Brennen zu beschädigen. Die Breite der Bänke kann bei Holzfeuerung bis zu 1,25 m steigen. Für die übrigen Feuermaterialien sind folgende geringste und höchste Masse in Gebrauch:

Für die Schüren resp. die Schürgassen

für Torf	0,30—0,40 m,	für die Bänke	1,00—1,20 m,
für Braunkohle	0,25—0,30 m,	„ „ „	0,80—0,90 m,
für Steinkohle	0,25 m,	„ „ „	0,60—0,80 m.

Nur bei Oefen mit aufsteigender Flamme ist es zuweilen angezeigt, mit dem Bau in die Erde hineinzugehen, vorausgesetzt, dass man keine Grundfeuchtigkeit zu befürchten hat. Einerseits kann hier die Mauerstärke geringer sein, andererseits hat das Einsetzen in

grösserer Höhe Schwierigkeiten, wenn alle Ziegel von der Sohle auf hoch gereicht werden sollen. Ist der Ofen z. B. 5 m hoch und sind davon 1,25 m in der Erde versenkt, so wird im Ofen selbst eine starke Fahrdiele in Erdhöhe auf Böcke gelegt, und der untere Raum zuerst vollgesetzt. Ebenso geschieht es beim Ausfahren. Bei offenen Oefen geht die Thür ziemlich hoch hinauf, damit man beim Einsetzen nicht zu sehr beschränkt ist, bei gewölbten Oefen hat man meistens die Thür in mässiger Höhe, etwa 2—3 m hoch, je nachdem die Sohle zur ebenen Erde liegt oder versenkt ist, dann einen starken Thürbogen und eine kleinere Thüröffnung darüber.

Die Fähigkeit, eine lange Flamme zu bilden, ist bei den fossilen Brennmaterialien sehr verschieden. Je mehr Flamme ein Brennmaterial gibt, desto grösser können die Zwischenräume zwischen den einzelnen Feuerungen sein.

Hat man bei Torf- und Braunkohlenheizung feste grosse Stücke zur Verfügung, so dass es möglich ist, dieselben mit der Hand bei Grossfeuer bis an das Ende der Schüren zu werfen, so können die Raumverhältnisse des Ofens andere sein, als wenn alles mit der Schaufel geworfen werden muss, obwohl sich die Heizer auch dabei eine grosse Geschicklichkeit erwerben können.

Die Thüren fertigt man bei allen Oefen mit Rostfeuerungen, am besten aus Gusseisen, an, da sie auf diese Weise allein gut schliessend gemacht werden können.

Die Roste werden oft zu dicht an die Thüröffnung gelegt, wobei die Thür viel von der strahlenden Wärme zu leiden hat. Es empfiehlt sich, die Thür so einzurichten, dass eine schwache Schamotteplatte eingefügt, oder eine Doppelthürplatte genommen werden kann. Die innere Platte liegt mit Rippen mit einer Fuss- oder ein paar Seitenleisten fest geschraubt oder genietet an, die vordere Platte ist mit Löchern von 5 — 6 mm Durchmesser bei 20 mm Kanal- und 10 mm Rippenbreite dicht über dem Anschluss der Fussleiste durchbohrt. Diese Oeffnungen können mit einem einfach seitlich zu verschiebenden Plättchen geschlossen werden, die Luft tritt durch die Löcher ein und kühlt die Hinterplatte ab, indem sie in den Kanälen aufsteigt und oben in die Feuerung kommt.

Schrägliegende Thürplatten haben den Vorteil, dass sie ohne Klinke dicht an die Rahmleiste anschliessen.

Zu grosse Thürrahmen, die weit in die Feuerung hineinreichen, sind nutzlos. Sie machen die Thür schwer und teuer und verbrennen, wenn der Rost nicht weit genug von der Thür entfernt liegt. Eine gusseiserne Thür kann nur wirklich fest gemacht werden, wenn sie flach an der Stirnwand anliegt und mit vier genügend starken Ankern an derselben befestigt ist. Es genügt vollständig, wenn die Schüröffnung aus guten festen Ziegeln sauber gemauert wird. Die schweren eisernen Rahmen werden durch das Erglühen locker und bereiten Unbequemlichkeiten, ohne ihren Zweck zu erfüllen. Wird dagegen eine gusseiserne Thürplatte locker, und kann man durch Anziehen der Ankerschrauben sie nicht mehr befestigen, so wird sie einfach wieder neu in Lehm gelegt.

Bei Holzfeuerung ohne Roste genügt eine einfache Blechthür.

Man hat auch noch Thüren, welche in Ketten hängen und seitlich weggezogen werden können, wenn die Thüröffnung frei werden soll. Diese Thüren bestehen aus einem schmiedeeisernen Rahmen, welcher mittels zweier durchgehender Splinte vor dem Durchbiegen geschützt ist. Die Splinte bilden oben die Oesen zum Tragen der Ketten, mit denen der Rahmen an einen Mauerhaken beweglich aufgehängt wird. Man setzt auch wohl noch seitlich Schrauben ein, welche durch den Rahmen gehen, und mit denen man die Platten, deren man sich zum Aussetzen der Rahmen bedient, spannen kann. Die Sohlleiste des Rahmens wird entweder an einer Ecke zu einem Haken ausgezogen, oder es wird eine kurze Kette an der Seite befestigt, um die Thüren an einem zweiten Mauerhaken zu befestigen, wenn das Schürloch nach Wegziehen der Rahmen frei bleiben soll.

Nachdem man gelernt hat, dauerhafte leichte Thüren herzustellen, haben die in Ketten hängenden kaum noch eine Berechtigung, da sie, ohne überaus billig zu sein, beschwerlich zu handhaben sind.

Für die Roste gelten in diesem Falle dieselben Regeln, wie für die die anderer Feuerungen. Je besser der Roststab dem Brennmaterial als Stütze dient und der Luft an möglichst vielen Stellen den Zutritt zu demselben gestattet, desto vorteilhafter wird es verbrannt werden.

Für Holz und Torf werden zuweilen noch Roste aus Ziegelsteinen angewendet. Dieselben sind den eisernen in dem Sinne nachgebildet, als an den Enden Rippen die Entfernung der einzelnen Ziegeln aufrechthalten, und als die Auflageflächen für das Feuermaterial breiter sind als die unteren dem Aschenfall zugekehrten Flächen; der Ziegel ist also von konischem Querschnitt.

Wäre es möglich, die Ziegelroste haltbar herzustellen, so hätte man viel gewonnen. Man würde dann im stande sein, das Feuerungsmaterial auf dem Roste mit heisser Luft möglichst vollkommen zu verbrennen.

Die mechanische Festigkeit der Ziegel gegen die Angriffe beim Schüren durch äussere Gewalt liesse sich für die meisten Brennmaterialien — einige Arten Steinkohlen ausgenommen — wohl herstellen.

Roste aus Ziegeln werden aber sehr bald durch die Temperaturunterschiede der Luft und des Rostmaterials beim Brennen zerstört. Sie sind daher nur noch in den primitivsten Anlagen im Gebrauch, wo die wenigen Brände des Jahres nicht die Ausgabe für gute eiserne Thüren und Roste rätlich erscheinen lassen.

Die eisernen Roste müssen aus mehreren Lagen — am besten nicht länger als 750 mm — zusammengesetzt werden, die auf je zwei Rostträger mit genügender Entfernung der Köpfe gelagert werden.

Ob nun die Sohle des Ofens beweglich ist oder aus festem Mauerwerk besteht: immer muss oberhalb der Decke der Schüren eine zweite Sohle aus Mauerziegeln eingesetzt werden, damit das Feuer sich unter dieser ungehindert ausbreiten und hindurchschlagend möglichst gleichmässig im Ofen verteilt aufsteigen kann. Die Ziegel werden entweder in rechteckig sich schneidenden Schichten und senkrecht

aufgerichteten Stössen durch den ganzen Ofen gesetzt oder in wagerecht gehenden, welche diagonal zu der Längsachse des Ofens stehen, als sog. Schränkschichten. Die obere Schicht ruht bei dieser Art des Einsatzes auf der unteren, indem sich die Längsachsen der Ziegel unter einem spitzen Winkel schneiden. Letztere Art des Einsetzens wird Stromschichtverband oder Schränkschicht genannt. Sie muss bei allen Waren angewendet werden, um eine sichere und sich gleichmässig senkende Auflageschicht zu haben.

Die Weite der Fugen richtet sich ganz nach dem Brennmaterial und nach der Höhe des Ofens, da der höhere, wenn er durchgebrannt ist, stets stärkeren Zug haben wird. Die Art des Einsetzens von Dachziegeln zu beschreiben, hat wenig Zweck, da nur die Praxis genügende Kenntnisse davon geben kann.

Es liegt auf der Hand, dass den Dachziegeln eine genügend sichere und feste Unterlage gegeben werden muss, und dass dieselben so eingesetzt werden müssen, dass sie vor dem Druck der oberen Schichten möglichst geschützt sind. Dies kann bewirkt werden: entweder indem die Mauerziegel etwas höher gemacht werden, als ein Dachziegel breit ist, und nun von zwei Mauerziegeln eine beliebig lange Gasse von solcher Breite gebildet wird, dass dieselbe von Querziegeln gedeckt wird. Hierzu gehört aber ein anderes als das Reichsformat. Will man dieses Verfahren nicht anwenden, so werden Kasten von Mauerziegeln gebaut, die mehrere Dachziegelreihen übereinander aufnehmen und breiter gemacht werden als eine Dachziegellänge, wobei es auf die Geschicklichkeit des Setzers im Schränken der Kasten ankommt.

Die Dachziegel selbst werden verschieden eingesetzt, indem sie entweder eingeschoben werden, d. h. die unteren Seiten zweier Ziegel werden so zusammengestellt, dass die Nasen gegenseitig über den Ziegel hinausragen, oder so, dass die Nasen die Flächen des Ziegels gegenseitig treffen.

Auch können die Dachziegel doppelt verschoben werden: indem die Nase des einen den Abstand normiert, liegen sie am anderen Ende stumpf aneinander. Die passendste Art des Einsatzes wird durch die Natur des Rohmaterials soweit bestimmt, als das Schwinden beim Brennen und der Grad des Brandes massgebend ist. Klinkermässig gebrannte Ziegel werden möglichst vor jedem Druck und jeder Verschiebung geschützt werden müssen, wenn nicht der unvermeidliche Prozentsatz Ausschuss so bedrohlich wachsen soll, dass der Preis der Ware nicht mehr die Kosten deckt.

Beim Anzünden des Ofens wird zuerst bei offenen Thüren in der Stirnwand Feuer gemacht und für die warme Luft durch Oeffnungen in der Decke Abzug geschafft. Je nachdem das Austrocknen und Erwärmen der Ziegel fortschreitet, verändert man auch den Abzug oben, indem gleichzeitig das Feuer vorn verstärkt und tiefer in die Schüre hineingeschoben wird. Die Thüren müssen offen bleiben, bis sämtliche Feuchtigkeit aus der Ware entfernt ist. Das Feuer wird nun verstärkt, so dass in etwa 24 Stunden die vorderen Decksteine der Schüren anfangen weissglühend zu werden. Die Dauer des Schmauchfeuers ist nicht vorher zu bestimmen, da sie von der Trockenheit des Einsatzes und der

Grösse des Ofens abhängt; es können 2—3 Tage und auch noch mehr vergehen. Ohne ein sorgfältiges Ausschmauchen kann niemals ein guter Brand erzielt werden.

Es ist durchaus nötig, dass die Thüren dabei offen stehen, um die Feuchtigkeit, welche aus den Ziegeln austritt, auf eine reichliche Menge erwärmter Luft zu verteilen; sonst muss unbedingt innerhalb des Ofens ein Niederschlag stattfinden; es setzt sich dann in einzelnen Partien des Ofens Feuchtigkeit an, der Rauch setzt sich dort als Russ fest, und man ist nicht im stande, die Ziegel gut zu brennen; das Feuer kann an solchen Stellen nicht eindringen; die Steine bleiben trotz aller Glut, die im Ofen gewesen ist, ungar und verschmaucht.

Ist die Schüre gleichmässig weissglühend, so wird einige Zeit mit Nachschüren innegehalten, um dem Schmelzen der unteren Lager vorzubeugen. Die Glut steigt während dieser Zeit von selbst in die Höhe, die Oeffnungen und die Aschenthüren müssen aber verschlossen werden, damit nicht kalte Luft nachströmt und schädliche Abkühlung bewirkt. Wenn die Decken der Schüren genügend abgekühlt sind, wird wieder mit dem Schüren fortgefahren, bis der ganze Ofen in Weissglut steht. Alsdann werden alle Oeffnungen dicht verschlossen und eine Sand- oder Erdschicht von mindestens 30—40 cm Dicke auf dem Ofengewölbe ausgebreitet, damit die Hitze nicht so schnell entweichen kann; denn die Länge der Glutdauer hat ebensoviel Einfluss auf den Ausfall des Brandes als die Höhe der erzeugten Temperatur. Bei Holzfeuerung und auch noch bei Torffeuerung hängt es sehr von der Geschicklichkeit des Brenners ab, wie er das Brennmaterial auf den Rost verteilt, um etwaige im Feuerstand des Einsatzes auftretende Ungleichheiten auszugleichen; Kohlen, besonders Steinkohlen, müssen dagegen durchaus gleichmässig und vorsichtig aufgebracht werden, damit nicht stellenweise Schmelzen und Zusammenstürzen des Einsatzes stattfindet.

Ist die Decke des Ofens durch ein Gewölbe geschlossen, so geht nicht soviel Hitze beim Brennen verloren; der Brand kann um mindestens $^1/_4$ billiger bei geringerem Brennmaterialgebrauch hergestellt werden. Man kann nicht nur beim Schmauchen durch die kleinen Abzüge der Decke das Feuer ganz anders regulieren, sondern auch bei Grossfeuer. Bei offenen Oefen kommt es infolge ungünstigen Windes nicht selten vor, dass das Feuer nach einer Seite oder Ecke getrieben wird und dort der Einsatz zum Teil schmilzt, während er an anderen Stellen ungar bleibt.

Oefen mit periodischem Betrieb und vom Schornstein beeinflusster Zugrichtung.

Wenn Einzel- oder Doppelöfen gebaut werden, so vermeidet man im allgemeinen die vorher angeführten Oefen mit steigender Flammrichtung, weil die Ziegel trotz aller Sorgfalt verhältnismässig recht ungleich im Brand ausfallen, und diejenigen, welche das schärfste Feuer aushalten müssen, als die untersten auch noch den Druck des ganzen Einsatzes zut ragen haben.

Statt dessen baut man zuweilen zwei kleinere Oefen nebeneinander mit einem niedrigen Schornstein in der Mitte.

Man kann in diesem Falle eine Ueberleitung der Hitze des kühlenden Ofens in den neu eingesetzten vornehmen und spart nicht allein bedeutend an Kosten durch Wegfall der Arbeit und Kohle für das Schmauchen, sondern das Verfahren bietet grössere Sicherheit, besonders für den guten Ausfall der Farbe, da gerade beim Schmauchen sehr leicht Versehen gemacht werden, die sich nachher nicht mehr gut machen lassen und hierbei die Gefahr des Verschmauchens wegfällt. Der Schornstein für solche Oefen ist nur von geringer Höhe; er erhält gewöhnlich seinen Platz auf der Zwischenwand der Oefen. Besser ist es jedoch, ihn ganz unabhängig von den Ofenwänden anzubringen. Die beim Ofen ohne Schornstein vorhandenen einzelnen kleinen Essen sind in diesem Falle in Kanäle eingezogen; die Kanaldecken sind an den Stellen beweglich, an denen sich in der Sohle derselben die mittels Platten verschliessbaren Oeffnungen befinden. Die Oeffnungen liegen in regelmässigen Reihen über dem ganzen Ofengewölbe verteilt.

Es entstehen also mehrere gleichlaufende Kanäle. Diese münden von jedem Ofen in einen querlaufenden Hauptkanal, welcher mit Schieber verschliessbar in den Schornstein eingeführt ist.

Beim Kasseler Flammofen, der seinen Namen von der Gegend hat, wo er zuerst gebaut wurde, liegt der Feuerherd an einem Ende des langgestreckten Ofens, während am andern Ende der Schornstein steht. Der Einsatz ist durch eine durchlochte Feuermauer von dem Feuerherd getrennt und wird der Länge nach von der Flamme durchzogen. Dabei wird naturgemäss der dem Feuer am nächsten liegende Teil am schärfsten gebrannt, während der entgegengesetzte — der in der Nähe des Rauchabzuges — am wenigsten scharf ausfällt.

Der Feuerherd hat, seiner Grösse angemessen, zwei oder drei Schüröffnungen, er erstreckt sich in der ganzen Breite des Ofens, während die Roste auch noch in die Schüröffnungen hineinreichen. Die Feuerwand wird entweder vor dem Einsatz mit den nötigen Aussparungen für den Eintritt des Feuers lose aufgebaut, oder in ähnlicher Gestalt aus feuerfesten Steinen festgemauert.

Man hat zwar gewöhnlich unter jeder Schüre auch einen Aschenfall. Doch pflegt man ausserdem eine grosse Aschengrube in der Breite des Feuerherdes im Vorderteil des ganzen Ofens anzubringen, die nach einer Seite eine schräge Ausfahrt hat, um die Asche mit der Karre zu entfernen. Auf diese Weise kann die Luft überall gleichmässig durch die Roste und das Brennmaterial aufsteigen.

Der Schornstein hat einen horizontalen Schieber zur Regulierung des Zuges; zuweilen aus zwei registerförmig gegeneinander beweglichen Teilen bestehend.

Die Einfahrt führt bei Einzelöfen gewöhnlich durch den Fuss des Schornsteins in die Verlängerung des Ofenherdes. Haben aber zwei Oefen nur einen Schornstein und eine gemeinschaftliche Mittelwand, so ist jede Einfahrt an der äusseren Wand möglichst nahe am Schornstein gelegen (Fig. 246—248, Taf. 14).

Die ganze Einrichtung des Kasseler Flammofens bedeutet einen grossen Fortschritt gegenüber dem offenen deutschen oder gewölbten Ofen. Man benutzt ihn auch jetzt noch ziemlich häufig für Dachziegelbrand und zwar für einfache Biberschwänze, holländische Pfannen, ja selbst für Dachfalzziegel.

Er kann für die verschiedensten Brennstoffe benutzt werden, und liefert, wenn seine Länge dem Heizmaterial und den zu brennenden Waren angemessen ist und er mit Verständnis und mit Berücksichtigung der zu brennenden Waren gesetzt und gebrannt wird, recht gute Ware. Die vom Feuer entfernten Schichten werden allerdings in den meisten Fällen nicht hart genug gebrannt sein, wenn man nicht über Rohmaterialen verfügt, die verschiedene Temperaturen beanspruchen, oder gegen den Schornstein hin durch Streufeuerung nachhilft.

Im allgemeinen sind die Oefen 3,20—3,80 m breit und bis 3,40 m hoch, die Länge schwankt zwischen 5 und 7 m.

Die Feuerwand wird am Fuss 1 $^1/_2$ Stein, dann im zweiten Drittel 1 Stein und zuletzt $^1/_2$ Stein stark gemacht, so dass sie dem Druck des Feuers genügenden Widerstand entgegensetzt, indem durch die verschiedene Stärke ein Ueberkippen der Feuerwand verhindert wird, da der Schwerpunkt der zusammengebrannten Mauer entsprechend weit nach unten liegt.

Das aufgehende Mauerwerk der inneren Ofenwand wird 1 $^1/_2$ bis 2 Steine stark von scharf gebrannten Mauersteinen im guten Verbande in Lehmmörtel aufgemauert und genügend mit Strebepfeilern versehen. Bei Benutzung einer Isolierschicht wird entweder ein äusserer Mantel von Mauerziegeln oder Bruchsteinen aufgeführt oder man baut in grösserer Entfernung einen besonderen Mantel und füllt den Zwischenraum mit Sand aus.

Das Gewölbe wird gewöhnlich als Spitzbogen aufgemauert und zwar als Nachahmung des ersten Flammofens der Möncheberger Gewerkschaft bei Kassel, wenn auch diese Gewölbeform nur geringe Haltbarkeit besitzt. Viel besser bewährt sich ein Gewölbe nach Mollerscher Art, welche darin besteht, dass die Steine mit der hohen Kante dem Widerlager zugekehrt werden. Indem nun jede Schicht für sich quer über die Lehrbogen gemauert wird, entstehen im senkrechten Querschnitt einzelne nebeneinander liegende 65 mm starke Gewölberinge, deren Stossfugen untereinander in entsprechenden Verband gebracht werden können.

Derartige Gewölbe sind dauerhafter als die auf gewöhnliche Art hergestellten, und lassen sich auch leichter ausbessern, ohne dass dadurch das übrige Gewölbe in Mitleidenschaft gezogen wird. Es muss aber auch bei diesem Gewölbe die grösste Sorgfalt angewendet werden; enge, vollständig ausgefüllte Mörtelfugen an den unteren Leibungsflächen sind Hauptbedingung.

In dem hinteren Teile des Ofens — in der Nähe des Schornsteins — wird der Ofenkanal verengt, indem die Seitenwände zusammengezogen und das Gewölbe gesenkt wird. Im Scheitel des Gewölbes befinden sich mehrere Löcher, durch welche man den Schmauch austreten lässt, das Fortschreiten des Feuers beobachtet, ferner auch das

Kühlen beschleunigt. Dieselben können aber auch fehlen; der Fortschritt des Feuers kann durch eine Oeffnung im Schornstein und durch eingesetzte Brennkegel beobachtet werden. Für Kasseler Flammöfen sind die vorhin angeführten Hängethüren sehr beliebt, obgleich es feststeht, dass eine brauchbare gusseiserne Thür hier denselben Vorteil bietet als an jeder anderen Stelle.

Das Einsetzen der Steine geschieht nach dem Stromschichtverband, die Längsrichtung der parallel in der Schicht mit dem nötigen Zwischenraum eingesetzten Steine bildet mit der Längsrichtung der darunter und der darüber liegenden Schicht einen spitzen Winkel. Auf der Sohle wird eine genügende Anzahl Kanäle aus dem Einsatz hergestellt. Bei Einzelofen werden in dem unteren Teil des Schornsteins auch noch Ziegel mannshoch eingesetzt.

Die obersten Schichten dieses Einsatzes werden derart hochkant nebeneinander gestellt, dass sie von einer seitlichen Oeffnung im Schornstein aus umgelegt werden können. Auf diese Weise wird der eiserne Schieber gespart, indem durch das Umlegen der Steine und durch Einlassen von Luft in der Esse der Zug nach Bedarf geregelt werden kann. Zum Schluss wird durch diese Oeffnung der Schornsteineinsatz mit Sand bedeckt und so der Ofen abgeschlossen.

Der Schornstein wird je nach dem Brennmaterial mit einer Höhe von 8—10 m genügen; man findet jedoch auch solche mit einer Höhe bis zu 20 m, ohne dass dafür ein wirkliches Bedürfnis vorliegt. Die Flamme schlägt gegen Ende des Brandes meistens zum Schornstein hinaus; letzterer wird hierdurch stark in Anspruch genommen; er wird gewöhnlich einfach mit quadratischem Querschnitt gebaut und durch umgelegte eiserne Anker dauerhafter gemacht.

Ramdohr in Gotha hebt die Vorzüge des Kasseler Flammofens in Nr. 46 der Thonindustrie-Zeitung vom Jahre 1885 hervor, führt aber als erhebliche Nachteile an: 1. dass die Führung des Feuers durch Oeffnen und Schliessen der zahlreichen kleinen Abzugsöffnungen im Gewölbe eine ziemlich umständliche sei und jedenfalls recht gewissenhafte Wartung der Oefen bedürfe; 2. liefere das in den Feuergassen stehende Brenngut einen nicht unbedeutenden Prozentsatz an Ausschuss, was ja auch erklärlich sei, wenn man bedenke, dass dasselbe jedesmal beim Aufwerfen von frischem Brennstoff abgekühlt würde. Ich lasse einen kurzen Auszug des Artikels folgen:

„Bei der neuen Führung des Feuers und des ganzen Ofenbetriebes kommt ein der früheren Einrichtung ganz entgegengesetztes Prinzip zur Geltung.

Das Feuer wird nicht von unten nach oben und später in der Richtung nach dem Schornstein zu wagerecht, sondern von Anfang bis zu Ende von oben nach unten geführt; dasselbe ist nicht von der Geschicklichkeit des Arbeiters oder des Aufsehers abhängig; dem Feuer ist vielmehr der Weg durch die Einrichtung und Lage der Abzüge ein für allemal genau vorgeschrieben, und bei einer richtigen Anlage muss das Brenngut in allen Teilen des Ofens durchaus gleichmässig glühend werden.

Für das wichtigste hält Ramdohr die Führung des Feuers von oben nach unten und die Anlage eines sorgfältig berechneten Systems von Abzugsöffnungen in der Sohle des Ofens, welche unmittelbar nach dem Schornstein führen. Sind diese Abzugsöffnungen richtig angelegt, so muss das Feuer auch das Brenngut richtig durchziehen. Diese Oeffnungen sind derartig in der Sohle des Ofens verteilt, dass die Flamme in der Nähe der Feuerung, also da, wo die Ofensohle die grösste Flächenausdehnung zeigt, verhältnismässig weniger Gelegenheit zum Entweichen in den Rauchkanal findet als am entgegengesetzten Ende, also in der Nähe des Schornsteins; das heisst: je länger der von der Flamme zurückzulegende Weg ist, um so grösser, oder was dasselbe ist, um so näher aneinander müssen die Abzugsöffnungen in der Sohle angebracht sein.

Die Führung des Feuers von oben nach unten bietet grosse Vorteile.

Von Anfang an ist dicht unter dem Ofengewölbe ein gewisser freier Querschnitt, ein Spielraum, vorhanden, welcher gross genug ist, um der Flamme Gelegenheit zu bieten, sich unter dem Einfluss der in der Sohle vorhandenen Abzugsöffnungen ganz gleichmässig oberhalb des Brenngutes auszubreiten. Bei Verstärkung des Feuers, und infolge des dadurch hervorgerufenen Schwindens des Brenngutes vergrössert sich der Spielraum unter dem Ofengewölbe; er wird zu einer einzigen Feuergasse.

Während nun aber bei der älteren Einrichtung eine grosse Menge kalter Luft in die auf der Sohle angelegten Feuergassen eindringt, die zum Aufbau derselben verwendeten Steine abkühlt und rissig, also unbrauchbar macht, so muss ein solcher Luftstrom bei der neuen Einrichtung zunächst an der heissen und zuletzt glühenden Feuerwand vorübergehen; er stösst also schon vorgewärmt an das Ofengewölbe, verteilt sich, gleichviel von welchem Roste er kommt, hier in dem breiten, freien Raum und wird von dem glühenden Gewölbe so stark erhitzt, dass er dem Brenngut nicht mehr schädlich werden kann.

Die Folge davon ist, dass ein solcher Ofen in der That gar keinen Ausschuss liefert, und dass das Brenngut in allen auch den entfernteren Teilen des Ofens tadellos und gleichmässig gebrannt wird.

Ein dritter Vorzug der Feuerführung von oben nach unten liegt endlich darin, dass dasjenige Brenngut, welches der ersten und stärksten Hitze ausgesetzt ist, sich in dem oberen Teile des Ofens befindet, also keine auf ihm ruhende Last zu tragen hat. Bei den alten Oefen ist es umgekehrt und bei nicht sehr feuerbeständigem Material tritt häufig genug Formveränderung der auf der Sohle stehenden Steine ein.

Die Grösse der Rostflächen richtet sich nach dem Inhalte und nach der Grundfläche des Ofens, sowie nach der Beschaffenheit des Brenngutes. Nach der Grösse der Rostflächen richtet sich wieder der Querschnitt der Feuerzüge und des Schornsteins.

Der letztere soll gleich der freien Rostfläche sein, d. h. gleich der Summe der Rostspalten.

Die Rostgrösse schwankt für dieselbe Grösse des Ofens nach dem zu verwendenden Brennstoff und nach der Temperatur, welche das Brenngut erfordert. Je besser und langflammiger die Kohle ist, um so kleiner kann der Rost sein. Von grossem Einfluss ist auch die Gestalt des Feuerungsraumes und die Behandlung der Feuerung.

Der nutzbare Ofenraum ist von den Feuerungen durch einen Feuerschirm getrennt, welcher die Stichflamme abfängt und das Feuer zwingt, nach dem Gewölbe aufzusteigen und sich da über dem Brenngute auszubreiten."

Ramdohr gibt folgende Masse der Rostflächen für Oefen zum Brennen von Mauersteinen, die eine hohe Temperatur erfordern:

für je 10 cbm Ofeninhalt

Braunkohlenfeuer	ganze Rostfläche	=	0,25—0,35 qm
Steinkohlenfeuer	„ „	=	0,15—0,25 qm
Holzfeuerung	„ „	=	0,30—0,45 qm

Hierzu gibt er nun Verhältniszahlen zwischen Gesamtrostfläche und freier Rostfläche, die meiner Meinung nach einen Irrtum enthalten, weshalb ich die Anführung unterlasse, dagegen gibt er die Stärke der Roste für Braunkohle auf höchstens 5 mm, für Steinkohle auf 10—12 mm richtig an.

Dieser Ramdohrsche Ofen ist nun aber eigentlich gar kein Kasseler Flammofen, sondern ein Ofen mit überschlagender Flamme, von dem er sich nur durch Beibehaltung der ursprünglichen Form des Kasseler Ofens unterscheidet.

Trotz der richtig angelegten Abzugsöffnungen wird nach der Höhenzone eine Gleichmässigkeit in der Qualität der Steine nur dann eintreten, wenn das Brennmaterial, welches zur Benutzung kommt, in der vorhandenen Feuerung eine gleichmässige Hitze entwickelt, welche beim Eintritt nur wenig höher ist, als es für das Fabrikat überhaupt zum Gutbrennen notwendig ist, und welche, auch vielleicht 50° höher als notwendig, keinen Schaden thut. Ist dies nicht der Fall — und es trifft nur bei manchen Braunkohlenthonen und guten norddeutschen Braunkohlen zu — und findet durch die Art der Verbrennung eine zeitweise Abkühlung der Feuerung statt, so ist auch eine Ungleichheit der Fabrikate je nach der Höhenzone unvermeidlich, wenn auch durch die Art der Befeuerung grosse Unterschiede in den Resultaten bei demselben Ofen, demselben Rohmaterial und demselben Brennmaterial auftreten können.

„Flammziegelofen mit Heizkammern" nennt Isidor Neumann in seiner beachtenswerten Schrift „Der Bau der Ziegelbrennöfen" im Jahre 1866 bei Ernst & Korn (Gropiussche Buchhandlung) in Berlin erschienen, einen Doppelofen, der von der Stadtkommune Neustadt a./S. nach dem Entwurf des Maurermeisters Höniger erbaut ist, um bessere Waren, Klinker und Dachziegel zu brennen, und der seinen Zweck gut erfüllt haben soll.

Der Bau ist billiger durch die einfachere Anordnung der Aschenfälle. Abweichungen von der sonst üblichen Bauart der Kasseler Flammöfen sind folgende:

Das Feuer brennt in einer nach oben völlig durch ein Gewölbe aus Schamottesteinen abgeschlossenen Feuerkammer, deren Rückwand die frühere Feuerwand ist. Letztere ist nicht durch viele kleine Oeffnungen durchbrochen, sondern nur mit drei hohen und breiten Schlitzen, zwischen denen sich Pfeiler aus Schamotte befinden, versehen. In die Oeffnungen, welche oben zugewölbt sind, werden beim jedesmaligen Einsetzen Ausschussziegel derart eingestapelt, dass das Feuer nur genügend viele Oeffnungen zum Eindringen in den Ofen findet.

Der Ofen hat eine Höhe von 3,40 m, eine Länge von 7,20 m, auf der Sohle eine Breite von 3,75 m, alles im Lichten gemessen. Das Gewölbe senkt sich auch nach dem Schornstein zu, während die Sohle ansteigt. Die Breite der Sohle bleibt durchgehend von vorn bis hinten dieselbe. Es ist deshalb auch nicht ein Rauchabzug an der Sohle nach dem Schornstein hin, sondern es sind drei Oeffnungen 300 × 150 mm angelegt, und der Rauch gelangt erst in einen grösseren Rauchkanal und von da in den Schornstein. Jeder der beiden Oefen fasst 22000 Mauerziegel.

Das Gewölbe über der Feuerkammer war ähnlich an einigen mir bekannten Kasseler Oefen vor 30 Jahren ausgeführt, die in der Pr. Oberlausitz zum Dachziegelbrennen benutzt wurden.

Diese Oefen zeigen deutlich die Wirkung des Auftriebes der Feuergase trotz der horizontal gezwungenen Zugrichtung derselben. Die Schlitze in der Feuerwand bringen nur etwa die Hälfte des Einsatzes in unmittelbare Berührung mit der Flamme aus den Feuergasen; aber die Ausdehnung der Luft durch die Erhitzung bedingt den Auftrieb; und so sehen wir den Strom der Feuergase zwar langgestreckt bis zum Schornstein ziehen, aber durch den Auftrieb so viele Feuergasteilchen nach dem Gewölbe hinströmen, dass der obere Einsatz ohne direkte Berührung mit der Flamme vollständig gar gebrannt wird. Je mehr Wärme der Flammenstrom unterwegs abgibt, desto mehr vermindert er infolge der geringen Temperatur sein Volumen.

Die Geschwindigkeit der Feuergase ist hinter dem Feuerständer zwar am grössten, aber die Temperatur ist hier am höchsten, und infolgedessen auch der Auftrieb und die Zugdifferenz zwischen oben und unten am stärksten.

Im Ofen mit überschlagender Flamme wird letztere, nachdem sie bis unter die Decke des Ofens aufgestiegen ist, durch den Schornsteinzug gezwungen, von oben nach unten durch den Einsatz zu ziehen. Durch die Art des Einsetzens und der Feuerführung kann eine sehr gleichmässige Verteilung der Hitze hervorgebracht werden, und da ausserdem die Beanspruchung der zu brennenden Waren in diesem Falle die günstigste ist, weil die oberen Schichten, welche das meiste Feuer erhalten, den wenigsten Druck zu ertragen haben: so ist der Ofen für bessere Waren im allgemeinen sehr beliebt und für Glasur- und Klinkerwaren einer der vorteilhaftesten der bis jetzt existierenden.

Der Ofen mit überschlagender Flamme ist, durch Aneinanderfügen mehrerer Einzelöfen im stande, einen ununterbrochenen Betrieb zu ermöglichen. Allerdings ist von dieser Zusammenstellung erst seit kurzem ein wirklich brauchbares Resultat mit Sicherheit zu verzeichnen,

da man jahrelang die aus der Theorie entwickelten Vorteile in der Praxis nicht zu benutzen vermochte.

Nach der Besprechung des Ringofens werde ich die zusammenhängenden Oefen mit Rostfeuerung eingehender behandeln. Ich will hier nur noch erwähnen, dass Augustin in Laubau und Mensing in Zwickau vor mehr als dreissig Jahren den Ofen mit überschlagender Flamme in den Ziegeleibetrieb eingeführt haben. In Zwickau waren z. B. schon vor vielen Jahren 59 von Mensing gebaute Oefen dieser Art, in mehrere Gruppen verteilt, auf der Thonwarenfabrik von Fr. Chr. Fikentscher vorhanden, welche die verschiedensten besseren Waren erzeugten, während ordinäre Mauerziegel und Klinker in einem Bockschen Kanalofen mit Gasfeuerung (4 Millionen jährlich) gebrannt werden

Die Grundregeln für den Bau und Betrieb dieser Oefen sind für die Einzelöfen dieselben wie für die zusammenhängenden.

Hauptregel ist, die Oefen nicht sehr hoch zu machen, wenn man nicht Rohmaterialien zur Verfügung hat, die sehr verschieden in Bezug auf ihren Feuerbedarf sind, so dass man etwa aus einem Thon Pflasterklinker, aus einem anderen poröse Steine oder aus Lehm gewöhnliche Mauersteine fertigen und in demselben Ofen gleichzeitig brennen kann.

Die Höhe der Oefen muss sich auch nach dem zur Verfügung stehenden Brennmaterial richten. Holz und Torf sind natürlich hier auch am besten, weil die Fähigkeit, Flamme zu bilden, bei diesen Brennmaterialien die grösste ist, und sich mit ihnen am leichtesten eine gleichmässige Hitze im ganzen Ofen erzeugen lässt. Man kann aber bei diesen Oefen auch die rationellsten Feuerungsanlagen herstellen und ist dann im stande, sowohl mit in der Feuerung gedarrten Braunkohlen sehr hohe Temperaturen zu erzielen als auch durch Luftzumischung in die aus Steinkohlen erzeugten Feuergase die Hitze auf den für das betreffende Material erwünschten Temperaturgrad herabzudrücken und über den ganzen Ofenquerschnitt zu verteilen. Wenn es irgend möglich ist, soll man von zwei Seiten schüren, da eine einseitige Feuerung stets mehr Brennmaterial und mehr Zeit als eine zweiseitige verbraucht. Auch erzielt man einen gleichmässigeren Brand. Es ist bei dem jetzigen Stande der Ofenbaukunde mehr zu empfehlen, drei Oefen mit je 10000 Ziegeln Inhalt verbunden herzustellen als Einen Ofen von 30000 Ziegeln Inhalt, um so mehr als man mit ersteren schon alle Vorteile eines regelmässigen Fabrikbetriebes haben kann: Sommer- und Winterbetrieb, Vereinigung der ganzen Fabrikation unter ein Dach, auch dann, wenn man ohne Dampfbetrieb arbeitet.

Oefen mit ununterbrochenem Betrieb.

1. Der Ringofen.

Der Ringofen hat das ganze Ziegeleigewerbe umgestaltet; er hat es erst zu einer den anderen Industrieen ebenbürtigen Stellung erhoben.

Die überraschenden Fortschritte, die diese uralte aber verhältnismässig wenig entwickelte Industrie seitdem gemacht hat, sind allgemein anerkannt.

Auch in der Zeit vor Einführung des jetzigen Ringofens empfand man die grossen Verluste, welche mit dem Betrieb eines einzelnen Ziegelofens unzertrennlich verknüpft waren. Das Wiedererwärmen der jedesmal fast vollständig abgekühlten Ofenwände und das Inglutsetzen der kalten Waren, sowie das nutzlose Entweichen der Flamme aus dem Einsatz, die immer sehr heiss sein musste, wenn am Austritt des Feuers noch brauchbare Ziegel entstehen sollten, war stets mit grossen Kosten verknüpft. Es wurden mancherlei Ofensysteme vorgeschlagen und versucht, von denen einzelne unzweifelhafte Vorteile gegen das ursprüngliche Verfahren boten, aber doch in Bezug auf Brennstoffersparnis, gleichmässigen Brand und regelmässigen Betrieb nicht befriedigen konnten, so dass dieselben keine Verbreitung fanden.

Ein bisher noch wenig bekannter Vorläufer des Ringofens ist der von G. Hullmann in Etzhorn konstruierte, und ihm am 21. Januar 1854 in Oldenburg patentierte „Ziegelwaren-Ofen". Taf. 14, Fig. 254, gibt eine genaue Kopie des Grundrisses.

Der Hoffmann-Lichtsche Ringofen allein war im stande, seiner wirklichen Vorzüge wegen, welche durch die Erfahrungen vieler Jahre erhöht worden sind, sich allgemein Eingang zu verschaffen. Er wurde am 27. Mai 1858 in Preussen patentiert.

Der Ringofen ist ein in sich zurückkehrender Brennkanal, dessen Grundform ursprünglich von zwei konzentrischen Kreislinien begrenzt an verschiedenen Punkten von aussen zugänglich war, von wo ab das Einsetzen und Ausfahren der Ware stattfand, während das Heizen von oben vor sich ging. Ebenso war der Ofen an verschiedenen Punkten gegen einen im Zentrum stehenden Schornstein verschliessbar, im übrigen aber offen.

Die kreisrunde Form bot mancherlei Schwierigkeiten im Bau und Betrieb; sie ist infolgedessen verlassen worden. Die Ringöfen werden jetzt allgemein in Gestalt zweier langgestreckter Brennkanäle gebaut, die an den Enden mittels halbkreisförmiger oder rechteckiger Verbindungskanäle von gleichem oder geringerem Querschnitt, als die Brennkanäle selbst ihn haben, verbunden werden (Fig. 259 u. 263, Taf. 15).

Denkt man sich den Querschnitt des Ofenkanals an einer Stelle durch eine bewegliche Wand geschlossen und die zunächst davor gelegene Eingangsthür, sowie den dahinter liegenden Rauchkanal geöffnet, alle übrigen Eingänge und Rauchkanäle aber geschlossen, ferner im Schornstein eine aufsteigende Luftsäule, so wird ein Luftzug entstehen, vermittelst welchen Luft von aussen durch die geöffnete Thür in den Ofen tritt und diesen seiner ganzen Länge nach bis auf die andere Seite der Wand — des Schiebers — durchstreicht, um durch den dort geöffneten Rauchkanal in den Schornstein zu treten.

Denkt man sich ferner den Ofenkanal mit den zu brennenden Waren, z. B. Ziegesteinen (oder auch Kalk- und Zementsteinen) gefüllt, und zwar in der Art, dass der Luftzug in der ersten Hälfte des Kanals bereits fertig gebrannte, in der Abkühlung begriffene Steine durchstreicht, dann das Feuer speist, welches durch Einstreuen von Brennmaterial in die glühenden Steinmassen von oben durch sogen. Heizlöcher unterhalten wird; und im letzten Teile des Ofenkanals durch noch nicht gebrannte Steine zieht, um dann durch die offene

Rauchglocke in den Schornstein zu entweichen; so ist folgendes leicht einzusehen:

1. dass die in die offene Thür eindringende Aussenluft auf dem ersten Teile ihres Laufes im Ofen, indem sie die fertig gebrannten Steine abkühlt, sich selbst in hohem Grade erhitzt, folglich

2. im stande ist, die Verbrennung in dem eigentlichen Heizraume in der effektvollesten Weise zu unterstützen und die in gewöhnlicher Feuerung selten erfolgende Entzündung der ersten Destillations- und Entgasungsprodukte hier leicht und energisch zu bewirken, während

3. die durch das Feuer unverbrannt streichende Luft — die natürlich dabei stark erhitzt wird — sowie die gasförmigen Produkte auf ihrem weiteren Wege durch den Ofen bis zum Schornstein resp. Rauchsammelkanal noch eine Menge Wärme an die noch ungebrannten Steine absetzen, und dieselben bis zu einer solchen Temperatur vorerwärmen und erhitzen, dass nur eine kurze Brennzeit und eine verhältnismässig sehr geringe Menge Brennmaterial erforderlich ist, um sie vollständig gar zu brennen.

Da nun die der offenen Thüre zunächst stehenden Steine am meisten abgekühlt, also zum Herausziehen tauglich werden, so kann man sie, ohne den Fortgang des Feuers zu stören, herausnehmen und in der entgegengesetzten Richtung des Brennkanals durch frische, ungebrannte ersetzen. Der Abschluss des Ofens mittels des Schiebers kann vor der nächsten Thüre hinter den frisch eingesetzten Steinen erfolgen. Diese Thür kann geöffnet, die vorhergehende geschlossen, ebenso der nächste Rauchkanal geöffnet und der andere geschlossen werden, wodurch das Feuer sich regelmässig vorwärts bewegen muss.

Durch Wiederholung dieses Vorganges macht das Feuer wiederkehrend die Runde durch den Ofen, wie auch gleichzeitig das Ausfahren und Einsetzen der Steine ringsum ohne Unterbrechung stattfindet. Es braucht wohl kaum erwähnt zu werden, dass, um diese beiden Arbeiten gleichzeitig vornehmen zu können, zwei Thüren, die eine für das Ausfahren, die andere für das Einfahren, zu gleicher Zeit offen sein müssen.

Wir haben also hier: Ununterbrochenen Betrieb, Vorwärmung der Verbrennungsluft, möglichste Ausnutzung der Wärme der Feuergase.

Zwischen den beiden gleichlaufenden Brennkanälen ist der sog. Fuchs oder Rauchkanal angebracht. Bei unterem Abzug der Rauchgase (Fig. 259 u. 260, Taf. 15) münden besondere Abzugskanäle aus jeder einzelnen Ofenkammer in die Sohle dieses Kanals. Bei oberem Abzuge (Fig. 263—265, Taf. 15) dagegen dienen die Heizlöcher im Gewölbe gleichzeitig als Abzugskanäle. Der Ausdruck Ofenkammer ist eine im Laufe der Jahre üblich gewordene Bezeichnung, obwohl eigentliche Kammern nicht vorhanden sind, wenn auch beim besonderen Schmauchen einzelne Partien des Ofens auf eine gewisse Zeit zwischen zwei Schiebern kammerartig abgetrennt werden.

Die Abschlüsse des Brennkanals hinter dem Abzuge der Feuergase wurden in der ersten Zeit durch Schieber aus Eisenblech bewirkt, welche durch Schlitze in dem Deckengewölbe mittels eiserner Ketten eingelassen und aufgewunden wurden. Durch die Bewegung des Mauerwerks wurde

aber sehr bald sowohl der Schlitz im Gewölbe als auch die Falze in den Seitenmauern so gegeneinander verschoben und verdrückt, dass fortwährende Schwierigkeiten für die Benutzung entstanden. Man kam dann darauf, diese Blechschieber aus mehreren Teilen zu machen, die in Falzen aufeinander passten und durch die Thüren eingebracht werden konnten. Der obere Teil wurde mittels Ketten, welche durch zwei Löcher des Gewölbes gingen, gehoben und der untere in ein oder zwei Stücke von keilförmiger Gestalt eingeschoben, worauf der obere Teil wieder heruntergelassen wurde. Unter dem Gewölbe war gewöhnlich ein Gurtbogen eingespannt, an den sich der obere Teil des Schiebers anlehnte.

Jetzt wird der Schieber meistenteils aus Papier gemacht. Es werden einzelne Stücke eines geeigneten billigen Rollenpapieres abgeschnitten und mit Lehm (sehr selten mit Kleister) an die Wand oder an das Gewölbe, manchmal auch an die eingesetzten Steine angelebt. Dieser Papierschieber verbrennt selbstthätig, indem er mittels Haken zerrissen, dem erhitzten Feuergasstrom den Durchgang gewährt.

Unter dem Worte Schieber versteht man eigentlich einen beweglichen Verschluss eines Kanals. Das Wort ist aber als Bezeichnung für die Papierwand üblich geblieben.

Der Schornstein wurde zuerst in der Mitte des runden Ofens aufgeführt; doch hat man sich längst dahin entschieden, dass der Standpunkt desselben ohne Einfluss auf den Betrieb des Ofens ist. Bei länglichen Oefen stellt man ihn nach Belieben ausserhalb des Ofens oder in die Mitte der Längenachse. Im letzteren Falle teilt er den Rauchkanal in zwei Hälften und wird selbst durch eine Scheidewand, sog. Zunge, von unten an bis auf eine gewisse Höhe (8—10 m) geteilt, um die eintretenden Brenngase nicht einem Gegenzug von der anderen Seite auszusetzen, und so deren Steigkraft zu schwächen.

Bei dem immerwährenden Betriebe des Ringofens finden sämtliche Arbeitsvorgänge: Einsetzen, Schmauchen, Vorwärmen, Brennen, Abkühlen und Ausfahren, die beim Einzelofen zu verschiedenen Zeiten nach einander vorgenommen werden, gleichzeitig statt.

Das Schmauchen, Vorwärmen und Brennen geschieht durch die Hitze des Grossfeuers. Sämtliches Wasser der Steine sowie das Wasser des Brennmaterials wird in Dampfform, von der noch übrig gebliebenen Wärme der Brenngase getragen, nebst den Verbrennungsprodukten selbst durch den Schornstein abgezogen. Der Schornsteinzug ist demnach der treibende Motor für alle diese Vorgänge. Infolgedessen ist es nötig, den Schornsteinzug so kräftig als möglich zu machen.

Ein Schornsteinbau von mehr als dreissig Meter Höhe war früher immer eine kostspielige Sache, da die Schornsteine damals noch nicht aus Formsteinen, ohne Gerüst, von inwendig gebaut wurden.

Hoffmann suchte daher, um mit möglichst geringer Schornsteinhöhe auszukommen, den Schornsteinzug kräftiger zu machen, indem er die Einwirkung der äusseren Temperatur auf die Innenwand des Schornsteins soviel wie möglich aufhob. Zu dem Zweck versah er den Schornstein fast bis oben hin mit Doppelwänden. Ein solcher Schornstein war zwar teurer als ein gewöhnlicher, doch nicht so teuer als ein höherer mit gleicher Wirkung.

Seitdem hat sich aber durch die von Jahr zu Jahr vermehrte Zahl von industriellen Feuerungsanlagen auch die der Schornsteine in gleichem Masse vermehrt. Der Schornsteinbau konnte dabei in seiner Ausbildung nicht zurückbleiben. Es ist allgemein üblich geworden, die Schornsteine ohne äusseres Gerüst, von innen aufzuführen, weil die Arbeit auf diese Weise schneller, sicherer und bedeutend billiger ausgeführt werden kann. Die Herstellung der runden Schornsteine, welche den vorteilhaftesten Querschnitt für die Arbeitsleistung derselben darstellen, ist durch geeignete Formsteine sehr erleichtert, so dass jetzt der Bau eines runden 50 m hohen Schornsteins aus Formsteinen nicht so teuer kommt als vor 30 Jahren der eines bedeutend niedrigeren, von aussen gebauten.

Einzelne Schornsteinbauer fertigen die runde Säule aus gelochten Formziegeln, die durch Maschinenformung hergestellt werden, und sich infolge der geringeren Kosten des Transportes von der Ziegelei bis zur Baustelle und der leichteren Handhabung beim Vermauern als vorteilhaft erweisen. Auch lassen sich diese Formsteine behufs Erzeugung von Luftisolierschichten im Mauerkranz des Schornsteines besonders ausbilden.

Steht der Schornstein ausserhalb des Brennkanals, so ist zu berücksichtigen, dass das Herabziehen der Heizgase bis unter die Ofensohle nur mit einem nicht unbedeutenden Verlust an Zugkraft zu bewirken ist. Es ist immer vorteilhafter, den Rauchsammler entweder wagerecht in den Schornstein einzuführen oder, wenn derselbe ausserhalb des Ofens steht, mittels einer Brücke in steigender Richtung.

Um den Bau eines zweiten Schornsteins zu ersparen, führt man zuweilen die Rauchgase der Kesselfeuerung in den Ringofenschornstein. Wenn ihre Einströmung tiefer liegt als die der Ofengase, so ist das Anbringen einer Zunge nicht notwendig. Vorteilhafter für den Ofenbetrieb ist es aber immer, wenn derselbe einen Schornstein für sich allein hat.

Ich will hier gleich die Frage der Blitzableiter streifen, da eine endgültige Entscheidung derselben nach dem gegenwärtigen Stande der Sache nicht möglich ist. Wenn man den Blitzableiter gewissenhaft, rechtzeitig und genügend oft untersuchen lässt, so wird man den Nutzen eines solchen nicht bestreiten können. Man muss aber zu jeder Zeit die Sicherheit haben, dass er in einem tadellosen Zustand ist. Ein in Unordnung geratener Blitzableiter kann selbst Schaden anrichten. Es kommt übrigens verhältnismässig selten vor, dass ein Ringofenschornstein vom Blitz getroffen wird.

Der Rauchsammler hat je nach dem Standort des Schornsteins eine oder zwei Einsteigeöffnungen im Gewölbe, welche gewöhnlich mit eisernem Deckel gut verschlossen und besonders gedichtet werden können. Die Verschlüsse der Abzüge aus dem Brennkanal finden bei unterem Abzug der Rauchgase durch gusseiserne Ventile, sog. Rauchglocken statt (Fig. 261 u. 262, Taf. 15). Es sind dies dünn gegossene, schlanke, hohle Kegel ohne Boden, deren Rand nach aussen umgebogen ist. Innerhalb, am Rande sind rippenartige Verstrebungen angegossen, die in ihrem Kreuzungspunkte eine Verstärkung haben, in welcher eine schmiedeeiserne, mit Handgriff versehene Stange befestigt ist. Ueber

der Mündung jedes Rauchkanals befindet sich ein Zargenring, ein Stück gusseisernes Rohr mit darum gegossenem, als Auflager dienendem Flantsch, um welchen das Mauerwerk, etwas zurückgesetzt, noch einige Schichten hoch aufgeführt wird, so dass zwischen dem Rohr und dem Mauerwerk eine Rinne gebildet wird, die mit Sand gefüllt ist.

Der umgebogene Rand des eisernen Kegels taucht bei geschlossenem Zustande in die Sandfüllung ein; in geöffnetem Zustande hängt der Kegel frei im Kanal. Die Glocke, deren Stange durch eine Führung in der Rauchsammlerdecke aufragt, wird mittels Hebezeug in senkrechter Richtung bewegt. Durch den in das Rohr hineinragenden Kegel wird eine sorgfältige und exakte Zugregulierung ermöglicht.

Die Feuergase sollen bei ordnungsmässigem Betriebe die Glockenkränze mit einer Temperatur von nicht über 200° passieren; auch sollen die Glockenränder stets genügend in die völlig mit feinem Sand gefüllten Teller eintauchen. Ist dies stets der Fall, so würde selbst nicht die Glut der im Vollfeuer stehenden Kammer, noch weniger die Wärme der kühlenden eine schädliche Wirkung auf den Verschluss ausüben können, da bei völligem Abschluss der Luft und also auch des Zuges nur die geringe Wirkung der strahlenden Wärme zur Geltung kommt. So gut der Sandverschluss aber auch sein kann, absolut dicht ist er keinesfalls. Ist der Sand sehr fein und die Glocke nicht durch mehrmaliges Drehen fest eingedrückt, so kann aus den verschiedensten Ursachen, z. B. durch Klümprigwerden des Sandes oder durch Fortblasen der einzelnen Sandkörnchen durch den scharfen Zug, eine Undichtigkeit der Glocke entstehen. Bei grobem Sande, dessen Benutzung manchmal noch empfohlen wird, kann durch die grösseren Steinstückchen erst recht eine Undichtigkeit der Glocken entstehen, die zuerst ein Erglühen und Verbrennen der Eisenteile und dann bedeutende Wärmeverluste herbeiführt.

Mit einem solchen oft längere Zeit unbemerkt bleibenden Abgangswege für die Glut sind natürlich schwere Schädigungen des Betriebes und starke Verluste an Brennmaterial verbunden, denn einerseits entweicht die Glut, ohne für die Vorglut nutzbar geworden zu sein, andererseits kühlt sich die Ware ab, ohne die Brennluft erhitzt zu haben.

Dass solche Uebelstände nicht so selten vorkommen, beweist eine Briefkastennotiz der Töpfer- und Ziegler-Zeitung vom Jahre 1891, Nr. 48, wo es heisst: „Vielleicht ist die Ursache des bisherigen grossen Kohlenverbrauches zum Teil auch in Undichtigkeiten der Rauchventile zu suchen. Es empfiehlt sich daher, den Rauchsammler des Ringofens genau zu untersuchen. Ein zuverlässiger Mann muss mit einer hellbrennenden Laterne in den Rauchsammler steigen und alle Rauchglocken beobachten, während ein anderer dieselben oben nacheinander hochhebt und wieder herunterfallen lässt. Der Rand der Rauchglocken muss ringsum überall gehörig in den Sand eintauchen, so dass ein allseits dichter Abschluss gesichert ist. Etwaige Steine und dergl. müssen aus dem Sande entfernt werden, und letzterer muss bis zur Oberkante der Rauchrohre reichen; eventuell ist also mehr Sand in den Rauchsammler einzubringen; und zwar ist hierzu trockener zu ver-

wenden. Sollten einzelne Rauchrohre oder Glocken etwa gesprungen oder sonst schadhaft sein, so müssen dieselben selbstverständlich durch neue ersetzt werden."

In Nr. 1 „Ziegel und Zement" vom Jahre 1891 ist sogar eine Vorrichtung zum Eindichten der Ringöfenrauchglocken beschrieben.

Es heisst in dem Aufsatze: „Die unangenehme Erfahrung, die man vielfach mit den Verschlussglocken der Ringöfen gemacht hat, dass sie während des Betriebes undicht werden, hat schon öfter Vorschläge und Mittel zur Verhütung oder zur Abhilfe entstehen lassen. Th. Link in Uekermünde, einem in Zieglerkreisen wohlbekannten Praktiker, verdanken wir die neueste Vorrichtung (Fig. 262, Taf. 15), die darin besteht, dass man sicher auf jeden Glockenteller nach Belieben Sand bringen kann, ohne dass jemand den Rauchsammler zu betreten braucht.

Wenn der kleine Apparat, heisst es weiter, dadurch, dass jedes Ventil mit demselben versehen sein muss, auf den ersten Blick etwas teuer erscheint, so scheint das eben nur, denn man darf nicht ausser acht lassen, dass durch einen guten und vollständigen Verschluss der Glockenventile unter Umständen sehr viel Geld erspart werden kann. Bekanntlich ist die Kontrolle der Ventile und das Abdichten derselben mit Sand nur durch Einsteigen in den Rauchkanal zu ermöglichen, was eine sehr mühevolle und höchst unangenehme Arbeit ist, die oft, besonders bei mangelhaft eingerichteten Oefen, nur mit Widerstreben des betreffenden Personals durchgeführt wird. Wenn nun auch das Einsteigen in den Rauchsammler bei Anwendung dieses Apparates nicht ganz vermieden wird, so beschränkt es sich doch auf das äusserst Notwendige und dürfte in einer Kampagne nur ein- bis zweimal notwendig sein. Es sei bei dieser Gelegenheit auf die Wichtigkeit des guten Abdichtens der Rauchventile noch besonders hingewiesen und wir wollen die Vorgänge an einem Glockenventil beobachten:

Wenn ein Ventil mit frischem Sande gedichtet wird, so hebt man es etwas in die Höhe, damit man mit dem Sande bequem bis an den Zargenring kommen kann. Schon bei dieser Manipulation, beim Heben und Senken der Glocke, bemerkt man — bei einem gut ziehenden Schornstein — dass ganz beträchtliche Mengen des Sandes, der an dem Glockenrand anhaftet und in dem Bette gelockert wurde, nach dem Rauchkanal gezogen werden, wie die Pfeilrichtung bei Fig. 261, Taf. 15, andeutet.

Bedenkt man nun, dass sich dies bei jedesmaligem Bewegen der Glocke wiederholt, dass also jedesmal ein Quantum des vorhandenen Sandes dem Schornsteinzuge folgt, so ist es klar, dass nach einer gewissen Zeit der Vorrat verbraucht und ein dichter Verschluss nicht mehr vorhanden ist.

Die Folge davon ist, dass durch die undichten Ventile ein freier Verkehr zwischen dem Ofeninnern und dem Rauchsammler stattfindet, wodurch ein fortwährender Abzug der Ofenluft nach dem Schornstein vorhanden ist. Dieser Durchzug wird um so intensiver, je heisser die Feuergase sind, welche ihren Ausweg durch das Ventil suchen, und ist natürlich am stärksten in den im Vollfeuer befindlichen Abteilungen.

Es ist nun auch unschwer einzusehen, dass die undichten Ventile glühend werden müssen, dass sie infolgedessen springen, und in ihrer Form und Dichtigkeit leiden und bald ganz zerstört werden. Man hat also nicht nur einen bedeutenden Verlust durch verloren gegangene Wärme, die ungenutzt in den Schornstein geht, sondern auch an Brennmaterial.

Erfahrene Ziegeleibesitzer wissen das sehr genau und kennen die Nachteile. Deshalb wird auch in gut geleiteten Werken die Kontrolle über die Rauchventile sehr strenge und regelmässig und in bestimmten, der Erfahrung entsprechenden, Zwischenräumen vorgenommen.

In der Praxis trifft man unter den Ziegelmeistern allerdings vielfach die Ansicht, dass diese Revision nicht nötig sei. In einem Spezialfall wurden die Glocken bei Inbetriebsetzung des Ringofens im Frühjahr mit Sand versehen, und es hatte sich bis Mitte November niemand weiter darum gekümmert, obgleich man schon durch die Oeffnungen für die Zugstangen bemerken konnte, dass sie regelmässig glühend wurden. Ob der Ziegelmeister wohl eine Ahnung davon hatte, welche Mengen von Kohlen er dadurch im Laufe eines Jahres nutzlos verbrannt hatte? In solchem Falle wäre die angeführte Einrichtung eine ausserordentlich billige Anlage, eine wahre Bagatelle gegenüber dem Verlust an Brennmaterial.“

So schreibt Olschewsky, der jahrelang im Hoffmannschen Büreau für die Ringofentechnik thätig gewesen ist, ehe er die genannte Zeitschrift gründete, und die Töpfer- und Ziegler-Zeitung, welcher der erste Teil entnommen war, wird im Hoffmannschen Büreau in Berlin selbst redigiert. Beides also wohl einwandsfreie und sachverständige Urteile.

Alle diese Schwierigkeiten und Verluste beim Glockenverschluss fallen weg, sobald man Ringöfen mit oberem Abzug der Rauchgase verwendet, weil dabei die Rauchüberführungsröhren von oben immer zugänglich sind.

Die Verbrennung des Heizmaterials geschieht im Ringofen innerhalb des Ziegeleinsatzes, indem aus dem Einsatze selbst Heizschächte hergestellt werden, gleichsam eine Säule übereinander liegender Roste. Ein solcher Heizschacht reicht von der Sohle des Ofens bis unter das Gewölbe, welches an dieser Stelle mit einer Oeffnung zum Einschütten des Brennmaterials versehen ist. Diese ist mit einem eisernen Deckel gedeckt, der ähnlich wie die Rauchglocken in Sand taucht. Man nennt diese Oeffnungen Heizlöcher. Die Heizschächte sind mit den auf der Sohle des Ofens entlang laufenden aus dem Einsatz gebildeten Kanälen verbunden. Sie werden durch Auskragungen einzelner Ziegelschichten so hergestellt, dass nur ein geringer Teil des Brennmaterials beim Einschütten bis zur Sohle gelangt, während der grössere Teil unterwegs auf den einzelnen Vorsprüngen liegen bleibt, wodurch dann die Verbrennung durch den ganzen Querschnitt des Ofens stattfindet. Das Setzen der Heizschächte wird in mannigfacher Art ausgeführt; vorteilhaft ist auch eine seitliche Erweiterung des Heizschachtes nach der Sohle zu, und zwar derart ausgeführt, dass das Brennmaterial auf den Stufen ähnlich wie auf einem Treppenroste sich aus-

breitet, was natürlich auch eine gleichmässige Ausbreitung des Feuers im ganzen Ofenquerschnitt unterstützt. In diesem Verbrennen des Brennmaterials inmitten des Einsatzes liegt ein Hauptvorteil der Ringofenbefeuerung, welcher mit keiner anderen Ofenkonstruktion erreicht werden kann, und welcher dem Ringofen immer eine Ueberlegenheit in der Ausnutzung des Brennmaterials sichern wird. Die Ausnutzung der Feuergase zur Erwärmung des Einsatzes der folgenden Kammern, und die Vorwärmung der Speiseluft kann bei anderen Brennapparaten der keramischen Industrie auch hergestellt werden, ja die Rostfeuerung kann selbst stellenweise höhere Temperaturen geben und eine noch bessere Verbrennung des Heizmaterials, aber eine bessere Ausnutzung durch die Uebertragung des Feuers auf den Einsatz, als er im Ringofen, von den vielen Feuerstellen gleichmässig im ganzen Einsatz verteilt, bewirkt wird, ist in keinem anderen Brennofen möglich.

Eine gute ökonomische Feuerung ist die Ringofenbeheizung deshalb, weil der Feuerherd beim Aufgeben des Brennmaterials nicht nennenswert abgekühlt wird, denn dasselbe wird jedesmal in kleinen Mengen und in kleinstückigem Zustande eingestreut. Die Speiseluft wird beim Bestreichen der gebrannten noch glühenden Steine in der für die Verbrennung vorteilhaftesten Weise erwärmt. Der erstgenannte Vorteil wird dadurch erreicht, dass der Heizer eine kleine Schaufel mit Brennmaterial schon in der einen Hand bereit hält, um dieselbe sofort in das Heizloch zu entleeren, sobald er mit der anderen Hand den Heizdeckel nur für die kurze Spanne Zeit abhebt, um das Einschütten zu bewirken. Das Brennmaterial muss aus kleinen Stücken bestehen, weil es sich sonst nicht zwischen den verhältnismässig engen Spalten der Heizschächte verteilen würde. Infolge der geringen Menge des jedesmal eingeführten Brennmaterials wird je nach der Natur desselben eine mehr oder weniger schnelle Verbrennung stattfinden. Man wird es also durch die Art der Befeuerung gewissermassen mit einer ständigen Verbrennung des Heizmaterials, also auch mit einer höchst gleichmässigen Feuerwirkung zu thun haben.

Man hat zuweilen die Befeuerung des Ringofens als die denkbar einfachste Form der Gasfeuerung angesehen; doch mit Unrecht, denn mit dieser hat sie nicht mehr gemein als jede Rostfeuerung.

Alle Brennmaterialien vergasen, wenn sie verbrennen. Unter Gasfeuerung versteht man aber immer eine von der Entwickelungsstelle getrennte Verbrennung der Gase.

Bei der Gasfeuerung wird in einem sog. Generator durch unvollständige Verbrennung bei geringer Luftzuführung und hoher Brennmaterialschicht der im ersten Stadium der Vergasung entstehende Koks weiter in Kohlenoxyd umgewandelt und das Gemisch von Gasen und Destillationsprodukten erst an einer anderen, der wirklichen Verbrennungsstelle mittels neu zugeführten Sauerstoffs zu Kohlensäure verbrannt.

Bei der Rostfeuerung verbrennt der Koks teilweise zu Kohlenoxyd, teilweise völlig zu Kohlensäure, je nach der Schütthöhe und der Lebhaftigkeit des Luftzuges. Bei der Ringofenfeuerung verbrennt er immer zu Kohlensäure, da hier die Bedingungen für die Bildung von Kohlenoxyd, dem Hauptbestandteile der Generatorgase, höchst un-

günstige sind: und zwar infolge der Ausbreitung der Kohle in dünnen Schichten und des immer vorhandenen grossen Ueberschusses an erwärmter sauerstoffhaltiger Luft.

Beim Ringofen findet die Ausscheidung brennbarer Gase unmittelbar nach dem jedesmaligen Befeuern mit grosser Schnelligkeit statt, weil die Einführung des Brennmaterials in kleinen Mengen und in einem schon glühenden Raume geschieht.

Nach dem Ende dieses Entgasungsprozesses lässt aber auch die Lebhaftigkeit der Verbrennung nach, und der zurückbleibende Koks, dessen Menge selbst bei den stark gashaltigen Kohlen immer 50—70 % des Gewichtes des Brennmaterials beträgt, verbrennt trotz der heissen Feuerluft nur sehr träge. Dies geht schon daraus hervor, dass er keine wesentlich höhere Temperatur annimmt als die zu brennende Ware. Er zeigt jedenfalls nie eine so helle Glut wie sie sich bei der Verbrennung auf einem Roste von selbst mit kalter Luft gespeisten Feuerungen wahrnehmen lässt, bei welcher infolge der innigen Berührung die Verbrennung eine ungleich energischere ist.

Es ist aus dieser trägen Verbrennung der kohligen Rückstände des Brennmaterials, die besonders in den bereits im Verlöschen befindlichen Heizlochreihen auffällt, erklärlich, dass trotz starker Befeuerung ein Zurückbleiben unverbrannter Kohle zuweilen sogar in grosser Menge gar nicht zu den Seltenheiten gehört, aber auch dass stets eine grosse Menge atmosphärischen Sauerstoffs durch den Ofen hindurchgeht, ohne zur Verbrennung beigetragen zu haben.

Die Heizlöcher sind im Gewölbe des Ringofens in Entfernungen von etwa 1 m voneinander querüber reihenweise angebracht. So lange dieselben aus gewöhnlichen Mauerziegeln hergestellt wurden, verringerten sie beträchtlich die Haltbarkeit des Gewölbes. Die vielen Fugen gaben oft Anlass zu Reparaturen. Jetzt fertigt man die Heizlöcher als ein Stück aus feuerfestem Material an und zwar nach der Bogenlinie des Gewölbes geformt, wodurch die Haltbarkeit des letzteren bedeutend erhöht wird.

Die Sohle des Ringofens muss sorgfältig gegen das Eindringen von Feuchtigkeit geschützt werden, da sonst der Gang des Feuers Nachteil leiden und die Verbrennung auf der Sohle eine sehr mangelhafte werden würde. Trotz grösseren Brennmaterialverbrauchs müssten die gebrannten Waren schlecht werden.

Als Schutz gegen das Eindringen von Feuchtigkeit wurden zuerst Asphaltisolierungen empfohlen und angewendet. Aber diese Isolierungen waren nicht dauerhaft, da man damit nicht so tief in die Erde gehen konnte, wie die Hitze im Laufe der Benutzung des Ofens eindrang. Auch mit Zement-, Glas- und Metallplatten hat man keine dauerhaften Isolierungen erreichen können.

Die sicherste Isolierung der Ofensohle besteht in einem Kanalnetz, unter derselben mit Sandschüttung und dem gewöhnlichen Ofenpflaster darüber. Die Kanäle stehen mit dem Schornstein in Verbindung, durch welchen die auftretende Feuchtigkeit in Dampfform entweicht. Das Tageswasser wird durch einen Kanal, der mindestens 1 m tief und

von Ziegeln gemauert sein muss, rund um die Ofenfundamente herum abgeführt.

Schlesinger gibt in seinem schon angeführten Werk von 1866 die Ausführung der Ofenmauern eines kreisrunden Ringofens nach Hoffmanns Mitteilungen wie folgt an: Die äussere Umfassungsmauer ist 1,60 m stark in hart gebrannten Ziegeln in Lehm mit einer breiten Isolierschicht, welche mit Asche oder einem anderen schlechten Wärmeleiter gefüllt ist, ausgeführt, um den Ofen gegen den Verlust durch ausstrahlende Wärme zu schützen. Diese Isolierschicht reicht jedoch nur bis etwa 0,30 m unter das Ofengewölbe, so dass in dieser Höhe die Mauer in ihrer vollen Stärke dem Seitenschub des Gewölbes Widerstand leistet. Gegen das Ausweichen und -reissen der äusseren ringförmigen Umfassungswand schützen drei übereinander liegende Bretterringe, die um den ganzen Ofen geführt sind. Diese Ringe sind aus je acht Lagen übereinander genagelter schwacher Bretter, deren Stösse sorgfältig versetzt sind, gebildet.

Bei oblongen Ringöfen ist die Verankerung durch Bretter wegen der Ofenform ausgeschlossen, dagegen müssen die Wände stark genug konstruiert sein, um dem Ofen die genügende Haltbarkeit zu geben.

Es liegt auf der Hand, dass Mauern von zu geringer Stärke weder der Spannung der von innen wirkenden Hitze noch dem Druck der Sandschüttung gewachsen sein können.

Der Zweck der Isolierschichten aus Sand oder Asche ist ein doppelter: den Brennraum vor Abkühlung zu schützen, und die unvermeidlichen Risse im Ofenmauerwerk möglichst wieder zu dichten.

Häufig werden die Sandschüttungen — Asche ist selten in genügender Menge und trocknem Zustande zu haben — für unnötig, ja sogar für schädlich gehalten, weil der Sand in die Risse des Mauerwerks einläuft, sobald dieselben von der Hitze klaffen, und nachher das Zusammengehen derselben beim Erkalten der Wände nicht mehr gestattet, wodurch er eher schädlich als nützlich wirkt.

Eine vollständig dicht schliessende Luftisolierung würde das wirksamste sein, da diese aber mittels Mauerwerk niemals zu erreichen ist, so wird man immer auf ein möglichst gut isolierendes Füllmaterial angewiesen sein.

Trockene, vollständig ausgebrannte Asche ist jedenfalls, auch in mechanischer Beziehung, das beste, da deren Teilchen feiner und auch zusammenrückbarer sind als Sand. Wenn solche aber nicht vorhanden ist, so nehme man trocknen, nicht allzu feinkörnigen Sand, der einige Zeit nach Inbetriebsetzung des Ofens nachgefüllt werden muss. Wenn man den Mauern eine angemessene Stärke gibt und sie gegen die Sandschicht hin durch eine sorgfältig aufgetragene Lehmschicht schützt, so hat man sich so gut wie möglich gegen ein Undichtwerden der Mauern gesichert. Natürlich sind deshalb geeignete Vorsichtsmassregeln beim Bau der Aussenmauern, sachgemäss angeordnete Trocken- und Dehnungsfugen, sowie eine genügende Dossierung nicht zu vernachlässigen.

Die Risse entstehen fast immer während des ersten Umbrandes im neuerbauten Ofen, und zwar in den runden Kopfenden der Aussen-

mauern, während die geraden Langseiten des Ofens ohne solche bleiben. Mit Unrecht hat man diese Risse der Ausdehnung der Längswände zugeschrieben; sie entstehen vielmehr als die natürliche Folge der durch die Erhitzung eintretenden Ausdehnung der Gewölbe der runden Ofenabteilungen.

An den geraden Langseiten des Ofens haben die Aussenmauern gleiche Länge mit dem Ofengewölbe. Der Schub des letzteren wirkt daher hier nicht auf Verlängerung der dossierten Aussenmauer, sondern hat nur eine geringe Verschiebung derselben nach aussen, d. h. eine kleine Verringerung ihres Neigungswinkels zur Folge. Die Mauer geht bei der Erkaltung des Ofengewölbes durch ihr Eigengewicht nahezu in ihre ursprüngliche Lage zurück. An den runden Kopfenden des Ofens liegt die Sache anders. Hier wirkt die bei Erhitzung des Ofengewölbes entstehende Ausdehnung desselben auf die Verlängerung der runden Aussenmauer ein, weil der Kreisumfang in gleichem Masse wächst wie der Radius. Dieser Verlängerung können die Aussenmauern bei gleichzeitiger geringer Verschiebung nicht nachkommen, und es müssen Risse entstehen. Solche finden sich jedoch nur an den Aussenmauern und können, wie gesagt, durch Anbringen von Trocken- und Dehnungsfugen auf das geringste Mass beschränkt werden.

Am besten ist es freilich, die runden Kopfenden der Ringöfen gänzlich zu vermeiden und die Uebergänge rechtwinkelig zu machen (vergl. Fig. 263, Taf. 15).

Ueber die Stärke und sonstige Beschaffenheit der Mauer und der Gewölbe finden sich ein paar sehr interessante und instruktive Aufsätze in dem Jahrgang 1876 des Notizblattes des deutschen Vereins für Fabrikation von Ziegeln etc., Heft IV, von dem Geh. Rat Möller, Direktor der Königl. Porzellanfabrik zu Charlottenburg, dem Erbauer des ersten Mendheimschen Gasofens auf genanntem Werke und dem Baumeister Eckart, Direktor der Niederullersdorfer Thonwerke.

Der Möllersche Aufsatz lautet wörtlich: „Ueber Ofengewölbe und Mauern“.

„Es wird zweckmässig sein, den nicht bauverständigen Leser des Notizblattes darauf aufmerksam zu machen, dass die Theorie der Form und Stärke der Gewölbe doch nicht so einfach ist, als es nach dem Aufsatz des Herrn Rühne im letzten Notizblatt scheinen könnte.

Für ein Gewölbe, wie es Herr Hotop (2. Heft Notizblatt gleichen Jahres) beabsichtigt: unbelastet und von durchweg gleicher Stärke, ist allerdings die einfache Kettenlinie die Gleichgewichtslinie und eine Hintermauerung entbehrlich. Sobald aber das Gewölbe mit einer vom Scheitel nach den Widerlagern hinsteigenden Belastung versehen ist, wie es bei einfachen Ofengewölben stets der Fall sein muss, so ergibt sich eine ganz andere Kettenlinie als Gleichgewichtskurve.

Man kann auch diese ohne Berechnung auf dem von Herrn Rühne angegebenen praktischen Wege finden, wenn man jedes Kettenglied mit einem Gewichte belastet, welches der auf dem betreffenden Gewölbeteile liegenden Belastung proportional ist; man wird dann finden, dass die Schenkel der Kettenlinie steiler geworden sind, der mittlere Teil da-

gegen flacher, und dass man sich der üblichen Form der Oefen mit senkrechten Mauern und Halbkreisgewölben sehr genähert hat.

Es wird diese Form immerhin wesentliche praktische Vorteile bieten, und man braucht sich vor derselben, ja auch vor noch flacheren Gewölben nicht zu fürchten, wenn nur Widerlager und Hintermauerung den Regeln der Baukunst entsprechend kräftig angeordnet sind.

Ein Vertrautmachen mit diesen Regeln kann auch allein Antwort geben auf die Frage nach der Stärke der äusseren Ofenmauer. Wollte und könnte man die Böschung derselben so stark machen, dass sie der natürlichen des trocknen Sandes entspräche, so bedürfte es eben überhaupt keiner Mauer, während einer senkrecht gegen den Druck losen Sandes stehenden Mauer nahezu ein Dritteil der Höhe als Stärke zu geben ist. Zwischen diesen äussersten Grenzen wird es auch eine Böschung geben, für welche die (von Herrn Rühne) vorgeschlagene Stärke von einem halben Stein ausreichend ist. Für die meisten praktischen Fälle möchte sie aber um so mehr zu schwach sein, als man beim Ofenbau nicht nur auf die statischen Verhältnisse, sondern auch auf die durch die Wärme veranlassten fortdauernden Bewegungen Rücksicht zu nehmen hat“.

Der Aufsatz von Eckart sagt zum Teil dasselbe, die Sache ist aber wichtig genug, um auch in dieser Form nochmals wiederholt zu werden. Ich lasse daher auch ihn zum Teil wörtlich folgen:

„Der Zweck der Futtermauer, das ist beim Ringofen die äussere geböschte Umfassungsmauer, wird sehr verschieden aufgefasst.

Je nachdem die Futtermauer als Abdeckung oder als eine Mauer behufs Abhaltung des Druckes der Sandisolierung oder als wirkliches Widerlager des Gewölbes und der äussern Wand des Brennkanals betrachtet wird, gibt man derselben verschiedene Stärke und Böschungswinkel.

Die Ansicht, dass die Mauer nur den Zweck haben soll, dem Druck der Sandisolierung zu begegnen, ist nicht richtig; sonst könnte man einfach der Sandschüttung eine Neigung geben, welche dem Böschungswinkel des Sandes, also etwa 32°, entspricht, und die Mauer könnte ganz wegfallen. Eine Befestigung mit Strohlehm würde genügen, um die Sandböschung selbst bei freistehendem Ofen gegen Witterungseinflüsse oder andere zufällige Zerstörungen zu schützen.

Erfahrungsgemäss hat aber die Futtermauer vielmehr den Zweck als Stütze und Widerlager für Gewölbe und Innenmauer zu dienen. Dass der Schub des Gewölbes und der Brennkanalwand infolge der Hitzeeinwirkung nicht so gering ist, beweisen die ausgewichenen und zerrissenen Futtermauern vieler Oefen, deren Gewölbe sich infolgedessen von dem Tonnengewölbe zu einem Korbbogengewölbe niedergesenkt haben und in vielen Fällen dem Einsturz nahe sind. Die $1\frac{1}{2}$—2 Stein starke äussere Seitenwand des Brennkanals mit der gegen sie drückenden Last des Sandes ist viel zu schwach, um diesem Schube gegenüber Widerstand zu leisten; vielmehr muss ein Hauptwiderlager, am besten durch die Futtermauer selbst, gebildet werden.

Die Futtermauer hat bei gut konstruierten Oefen eine Böschung von 25—30°, kommt also ohnehin dem Böschungswinkel des Sandes

sehr nahe. Winkelrecht zu der Böschung laufen die Steinschichten und setzen sich auch in dieser Richtung in den sog. Strebezungen fort, welche in Entfernungen von 1,0—1,5 m mit der Futtermauer in Verband gemauert, winkelrecht auf die äussere Brennkanalwand stossen, und von dieser durch die Trockenfugen, wie solche auch an anderen Teilen des Ringofens angeordnet werden müssen, getrennt sind.

Zwischen diesen Strebezungen wird trockner Sand oder Asche als Isolierung in dünnen Lagen eingebracht und festgestampft. Die Stärke der Aussenmauern und der Strebezungen ist allgemein auf mindestens einen Stein festzusetzen. Ein halber Stein als Stärke der Futtermauer ist entschieden zu schwach; dieser hält ja nicht einmal das gehörige Stampfen der Sandisolierung aus.

Bei dem Bau eines Ringofens ist überhaupt sorgfältig darauf zu achten, dass diese Strebezungen beim Stampfen nicht krumm oder schief werden, was selbst bei einer Stärke von einem Stein bei feuchtem Mauerwerk noch sehr leicht geschehen kann, da die Steine in dem feuchten Lehmmörtel noch sehr leicht verschiebbar sind.

Die Aussenmauern mit den Strebezungen werden gewöhnlich in drei Absätzen gemauert, d. h. sie werden zuerst in Rüstungshöhe aufgeführt, dann wird Sand eingestampft, nachher wird bis zur zweiten Rüstungshöhe gemauert und wieder Sand eingestampft. Zur Vollendung des letzten Drittels stehen dann die Maurer unmittelbar auf der gestampften Sandschüttung.

Werden nun im ersten Absatz die Strebezungen schon schief gestampft, so dass sie nicht mehr winkelrecht zum Brennkanal stehen, so kann dies durch Aufmauern auf die schiefe Unterlage in der ganzen Höhe der Mauer zu den bedeutendsten Abweichungen von der vorgeschriebenen Form führen, und die Strebezungen für ihren Zweck, als Widerlager zu dienen, ganz ungeeignet machen.

Diesen Uebelständen kann man nur durch äusserst vorsichtiges Stampfen begegnen, das gleichzeitig an beiden Seiten einer Strebezunge ausgeführt wird.

Bei schlechter Ausführung, bei zu geringer Böschung und Stärke und dergl. geschieht es naturgemäss, dass die Futtermauer hinausgedrängt und die Gewölbe dem Einsturz nahe oder gar zum Einsturz gebracht werden.

Das Widerlager muss dem Schub des Gewölbes und dem Druck der äusseren Brennkanalwand gewachsen sein, und das kann es nur bei regelrechter Ausführung und angemessener Stärke, also wenn es mindestens ein Stein stark ist.

Auch der Mauerung der Füchse (Rauchabzüge zum Rauchsammler hin) ist eine besondere Sorgfalt zu widmen. Dieselben bestehen gewöhnlich aus nur $^1/_2$ Stein starken Seitenwänden, welche das Tonnengewölbe von gleicher Stärke tragen.

Wenn ein solcher Kanal eben hergestellt und die Lehrbögen nebst Schalung aus demselben herausgenommen sind, kommt es häufig vor, dass das Gewölbe in seinen Bruchlinien auseinandergeht, und wenn es auch nicht einstürzt, doch eine bedeutende Senkung erleidet, die dem Gewölbe die erforderliche Tragfähigkeit benimmt, um das spätere Stam-

pfen der Sandisolierung über demselben auszuhalten. Dieser Uebelstand tritt noch leichter ein, wenn die Steine bei Regenwetter nass geworden sind und der Lehmmörtel wässeriger wird. Wünschenswert, eigentlich notwendig wäre es, die fehlende Hintermauerung der Gewölbe in diesem Falle gleich durch Sandschütten und -stampfen zu ersetzen, ehe die Schalungen aus den Rauchkanälen herausgenommen werden. Man muss sich sonst damit helfen, dass man die Gewölbe der Rauchkanäle in ihren Bruchlinien einzieht, wodurch sich dieselben mehr in sich selbst drücken und bei etwaigen Senkungen sich dem halbkreisförmigen Gewölbe wieder nähern.“ Soweit Eckart.

Am besten ist das ordnungsmässige Hintermauern der Gewölbe, wobei dann die Wände des aufgehenden Mauerwerks etwas stärker sein müssen.

Die Decke des Ofens wird erst gepflastert, nachdem der Sand auf dem Gewölbe sich genügend gesetzt hat; der Ofen erhält ein Dach, welches wenigstens so weit übersteht, um die Ableitung des Tagewassers bewirken zu können. Das genügt jedoch nur, wenn der Ofen nicht viel länger als die wärmere Hälfte des Jahres hindurch benutzt werden soll; andernfalls ist ein vollständig geschlossener Ueberbau unbedingt vorzuziehen, da bei niedriger Aussentemperatur die Abkühlung durch die Ringofenwände nicht unbedeutend ist, und demgemäss auch der Brennmaterialverbrauch wächst.

Meistens steht der Ringofen bei den neueren Anlagen überhaupt in dem Fabrikgebäude und dient zugleich, besonders bei ungünstiger Witterung, als hauptsächlichste Wärmequelle für die Trocknerei.

Der Brennkanal ist mittels der Thüren (Einfahrten) von allen Seiten zugänglich und befahrbar. Die Thüren pflegt man in solchen Entfernungen voneinander in der äusseren Wand anzulegen, dass in dem zwischenliegenden Raume eine Tagesproduktion, wenigstens was Ein- und Ausfahren und Brennen betrifft, Platz hat.

Die Thüren müssen äusserst sorgfältig verschlossen werden, da mangelhafter Verschluss bei der Menge von Thüren den Gesamtzug bedeutend beeinträchtigen würde. Zu Anfang war vorgeschrieben, die Thür mit einer gemauerten Wand von Ziegeln zu verschliessen, davor eine transportable Wand zu setzen und den Zwischenraum mit Sand zu verschütten. Soll diese Sandschüttung wirklich ihren Zweck erfüllen, so muss sie durch einen Schlitz im oberen Gewölbe der Thür geschehen, und es müssen nach Bedarf Nachschüttungen vorgenommen werden. Dass dies ziemlich mühsam ist, liegt auf der Hand. Auch verursacht das Wegräumen Unbequemlichkeit und Mehrarbeit. Der Sandverschluss wird jetzt nur noch selten benutzt, und dann hauptsächlich, um zugleich trockenen Sand zum Sandstrich zu gewinnen. Man hat die Sandfüllung meistenteils durch Luftisolierung zwischen zwei gemauerten Thüren, welche einen angemessenen Zwischenraum zwischen sich lassen, ersetzt, allerdings muss die äussere Thür erst aufgemauert werden, nachdem die innere vollständig getrocknet und wieder nachgestrichen ist. Auch muss die äussere sorgfältig beobachtet, und jeder entstehende Riss sofort gedichtet werden.

Diese Art Thüren mit Luftisolierung haben sich gut bewährt und werden jetzt auch bei anderen Oefen angewandt.

Man pflegt den Teil des Brennkanals eines Ringofens, der zwischen zwei Thüren liegt, Ofenkammer zu nennen, was wohl davon herrührt, dass dieser Raum zeitweise zwischen zwei Schiebern abgeschlossen war. Die Bezeichnung ist ebenso unzutreffend, wie die früher angeführte „Schieber“ für die Papierwand.

Mit der Länge des Ofenkanals steigen natürlich die Baukosten, und es wäre Verschwendung, wenn man einem Ofen eine grössere Länge geben wollte als die Beschaffenheit des Materials sie verlangt. Auch muss auf die im Ofen beschäftigten Arbeiter Rücksicht genommen werden, dieselben können in einem kurzen Ofen, der im regelmässigen Betriebe nicht genügend abkühlen kann, ohne Schädigung ihrer Gesundheit nicht arbeiten.

Die kleinsten Ringöfen haben eine Brennkanallänge von etwa 40 m = 10—14 Ofenkammern von 3—4 m Länge. Bei solchen von noch geringerer Länge werden die einzelnen Vorgänge des Ofenbetriebes, wie Anwärmen, Brennen und Abkühlen, auf eine so kurze Zeit beschränkt werden müssen, dass solche Ringöfen nur bei einem Material verwendet werden können, welches gegen schnelle Erhitzung und Abkühlung fast ganz unempfindlich ist. Es ist unmöglich, bei der Kürze der Zeit die Ofenwandungen und die Ware bis zu einer genügend niedrigen Temperatur abzukühlen. Es ist daher in dem, ausserdem mit Asche und Staub geschwängerten Raum eine solche Hitze vorhanden, dass es für die Arbeiter fast unmöglich ist, darinnen zu arbeiten.

Ziegelmaterialien dagegen, welche sowohl infolge schneller Erhitzung als auch schneller Abkühlung klapperig werden, durch erstere auch noch verschmaucht und missfarbig aus dem Ofen kommen, erfordern einen bedeutend längeren Brennkanal, von etwa 80—90 m Länge. Um eine wirklich tadellose Ware aus dem Ofen zu bringen, baut man gewöhnlich in solch langem Kanal 5 m lange Ofenkammern, also 16—18 im ganzen. Man kann bei dem längeren Brennkanal weiter hinter dem Feuer mit dem Ausfahren, also dementsprechend auch mit dem Einfahren zurückbleiben; hat dadurch mehr Ziegel in dem Raum zwischen der Eintrittsstelle der Luft und dem Feuer. Es werden also auch nur Ziegel, die das Feuer schon länger verlassen hat, mit der frisch eintretenden Luft in Berührung kommen, oder, was dasselbe sagen will, die Luft wird heisser, ehe sie an die glühenden Ziegel tritt. Die Ziegel erhalten aber die feinen Haarrisse, welche sie klapperig machen, nur durch den Temperaturunterschied zwischen Luft und Ziegel, indem entweder die noch kalten Ziegel zu schnell erwärmt oder die noch glühend heissen zu schnell abgekühlt werden. Dass die Ziegelsteine bei der grossen Verschiedenheit ihres Rohmaterials sich auch in Bezug auf die Widerstandsfähigkeit im Erwärmen und Abkühlen verschieden verhalten, ist erklärlich; ebenso dass man wohl annähernd zutreffende Schlüsse in dieser Beziehung machen, Gewissheit aber nur durch sachgemässe Versuche erhalten kann. Die Erhitzung der Luft, welche zum Brennen gebraucht wird, ist bekanntlich für eine vorteilhafte Verbrennung günstig. Daher ist auch die Thatsache leicht erklärlich, dass man in einem Ringofen mit langem Brennkanal stets billiger brennt, als in einem kurzen. Man sollte daher den Brennkanal immer

länger machen, als es gerade nötig ist, da die Ersparnis an Brennmaterial in Geldwert vielmehr beträgt als Zins und Amortisation des grösseren Brennkanals. Ausserdem hat man die Sicherheit, nötigenfalls auch andere Waren als gewöhnliche Hintermauerungssteine brennen zu können, oder auch durch scharfen Zug und energisches Vorwärmen des Einsatzes die Produktion ganz bedeutend zu steigern. Der längere Ofenkanal gestattet auch Ziegel einzusetzen, welche noch nicht völlig trocken sind. Wenn solche 3, 4 Tage oder noch länger zwischen Mauern aufgestellt sind, die gewöhnlich 60° Wärme an der inneren Ofenfläche und im Inneren eine noch viel höhere Temperatur haben, und diese Wärme energisch an einen kälteren Gegenstand abgeben, so entsteht hierdurch das denkbar einfachste Schmauchverfahren. Unterstützt man nun dasselbe durch Oeffnen der Rauchglocken oder Aufsetzen der Rauchabzugsröhren, so kann die feuchte Luft abziehen, während frische atmosphärische durch die so wie so immer vorhandenen Poren der Wände, des Gewölbes und der Ofensohle nachzieht.

Im dritten Heft des Notizblattes des Ziegler- und Kalkbrenner-Vereins vom Jahre 1886 begründet der Direktor von C. Westphals Ziegelwerke Stolp i. Pommern, Ottomar Danz, seine Behauptung: „ein längerer Ringofen verdient den Vorzug vor einem kürzeren", durch konkrete Zahlenangaben über den Verbrauch von Brennmaterial in verschieden langen Ringöfen desselben Werkes, wo also dasselbe Ziegel- und dasselbe Heizmaterial verwendet wird. Es sind dort fünf Ringöfen auf drei verschiedenen Werken im Betrieb und zwar:

Ofen I	mit 16 Ofenkammern,	Ziegelei I	lieferte bei einem Kammerinhalte 8000 Ziegel 13 Abteilungen pro Woche bei $2^1/_7$ Ztr. Kohle pro Mille,
„ IIa	„ 14 „	„ II	lieferte bei einem Kammerinhalte 10000 Ziegel, das Tausend $2^1/_2$ Ztr. Kohle,
„ IIb	„ 14 „	„ II	wurde meistens mit Kalk gebrannt, kann also hier nicht in Betracht kommen,
„ IIIa	„ 12 „	„ III	Kammerinhalt 8000 Stück, pro Mille $2^2/_3$ Ztr. Kohle,
„ IIIb	„ 8 „	„ III	Kammerinhalt 6000 Ziegel, pro Mille $3^3/_7$ Ztr. Kohle.

Alles bezieht sich auf einen Betrieb von 4 Monaten, nur bei IIIb auf $3^1/_2$ Monat, es wurden in der Zeit in

Nr. I	gebrannt	1797725	Ziegel,
„ IIa	„	1191920	„
„ IIIa	„	846700	„
„ IIIb	„	561030	„

Man wird fragen, warum sind solche Unterschiede auf demselben Werke? Die Oefen selbst zeigen den Weg der gegangen wurde, denn sie sind in der umgekehrten Reihenfolge und zwar von Hoffmann gebaut. Nr. IIIb war der sechste Ofen überhaupt, den der Erfinder baute, sodann IIIa, dann IIb und IIa und zuletzt I.

Der Unterschied in dem Brennmaterial-Verbrauch zwischen IIIb und I beträgt pro Mille $1^2/_7$ Ztr. Kohlen. Dasselbe Quantum Ziegel würde also in Nr. IIIb zu brennen 2300 Ztr. Kohlen mehr kosten!

Dies ist aber noch nicht die einzige Verteuerung: Ofen I, mit einer wöchentlichen Leistung von 100000 Ziegel, erfordert dasselbe Brennpersonal wie Ofen IIIb mit nur 36000 wöchentlicher Leistung; dann kostet das Tausend Steine im letzteren, wegen der grossen Hitze, welche die Leute auszuhalten haben, 40 Pfg. mehr Arbeitslohn; ausserdem müssen die Ziegel erst auf dem Ofen künstlich nachgetrocknet werden, was auch pro Tausend 50 Pfg. kostet, während es bei I nicht einmal so genau darauf ankommt, dass ganz lufttrockene Steine eingefahren werden. Die direkten Mehrkosten pro Mille betragen also

$1^2/_7$ Ztr. Kohlen	=	1 Mk.	15 Pfg.
Brennerlohn	=	— „	30 „
Arbeitslohn	=	— „	40 „
Transportkosten wegen Trocknen	=	— „	50 „
		2 Mk.	35 Pfg.

Diese Zahlen können hinlänglich als Beweis gelten.

Dass man mit Ringöfen von 8 — 10 Ofenkammern auskommt, ist zweifellos; aber es ist doch bei einer Anlage nicht in erster Linie das Anlagekapital in Betracht zu ziehen, sondern in noch höherem Masse die Produktionskosten. Denn was nützt eine billige Anlage, wenn dieselbe teuer produziert?

Der Betrieb des Ringofens ist einfach. Dieselbe Arbeit kehrt immer regelmässig wieder. Da der Ofenkanal nicht hoch ist, so ist das Einsetzen leichter, als es bei periodischen Oefen gewöhnlich ist; und da dieselbe Arbeit, so lange das Brennen dauert, denselben Leuten täglich zugewiesen werden kann, so tritt die durch Uebung bedingte Erleichterung bald ein. Das Brennen ist mit der häufig anstrengenden und durch die strahlende Wärme der Feuerungen beschwerlichen Brennarbeit der periodischen Oefen gar nicht zu vergleichen. Es erfordert wohl Aufmerksamkeit und Kenntnisse, aber keine physischen Anstrengungen. Die Beheizung geschieht in sehr kurzen Zwischenräumen und so regelmässig, dass man eine Uhr zur Meldung und Mahnung verwenden kann.

Das Feuer brennt im Ringofen vollkommen gleichmässig, die Vorglut zieht natürlich dem Feuer voran, und erst dann, wenn man in einem Heizloche die eingesetzten Steine von oben bis unten glühen und vorzugsweise auch den Herd glühen sieht, darf ein solches Schürloch beheizt werden.

Der Uebergang von einer Heizreihe zur andern vollzieht sich ganz allmählich und kann durch den Schornsteinzug beliebig verstärkt und verlangsamt werden. Es ist erklärlich, dass die verbrauchten Mengen des Brennmaterials, je nach der Menge und Stärke des Feuers in einer Zeiteinheit, sehr verschieden sein können. Da nun die gesamte Wärme, die erzeugt wird, dem Einsatz zu gute kommt, sowohl die strahlende, als auch die leitende Wärme, so wird man je nach den

Zwecken, die man erreichen will, eine vollständige Ausnutzung bewirken können.

Man kann den Betrieb verlangsamen und beschleunigen, so dass man im stande ist, das Feuer in 24 Stunden 2—7 m vorwärts zu treiben. Man kann den Betrieb auch tagelang unterbrechen, ohne dass ein anderer Schaden entsteht, als ein entsprechender Mehrverbrauch an Brennmaterial und Arbeitslohn.

Die Ringöfen können durch Aenderung ihrer Abmessungen für sehr kleinen Betrieb, 2500 Normalziegel pro Tag, und für sehr grossen Betrieb, 30000—40000 Ziegel pro Tag, eingerichtet werden. Zur Erleichterung eines so grossen Betriebes hat man anfänglich bei runden Oefen mehrere konzentrische Ringe gebaut und als Brennkanäle benutzt, ohne dass diese Art wegen der mancherlei damit verbundenen Schwierigkeiten grossen Anklang gefunden hätte. Jetzt baut man in solchem Falle lieber Ringöfen mit Doppelfeuerung, bei welchen das Feuer an zwei Stellen zugleich brennt und die Feuergase an zwei gesonderten Stellen abgezogen werden, der ganze Betrieb also ein doppelter ist. Diese Oefen haben den Vorteil, dass man auch zu Zeiten geringen Bedarfes ebenso gut mit einem Feuer arbeiten kann. Die Anlagekosten steigen nicht in Proportion mit der Leistungsfähigkeit; kleine Ringöfen kosten verhältnismässig mehr.

Im Ringofen gehen die ganzen Einzelarbeiten des periodischen Ofens, örtlich zwar getrennt, doch gleichzeitig vor sich, daher ist auch der Ringofen aus so viel Einzelkammern zusammengesetzt, als man Tage für den Betrieb im Einzelofen gebrauchte. Setzt man einen Tag ein, schmaucht zwei Tage, unterhält zwei Tage Klein- und Mittelfeuer, verwendet zwei Tage Grossfeuer, vier Tage, vielleicht auch fünf zum Kühlen, einen Tag für Ausfahren, so hat man zwölf bis dreizehn Tage hintereinander für den Einzelofen. Diese Zeit würde auch für den Ringofen ausreichen; ja es könnte sogar eine kürzere genügen, da das Kühlen und Vorwärmen im Ringofen schneller vor sich gehen kann. Der beschwerlichen Arbeit in den zu heissen Kammern wegen baut man, wie schon gesagt, selten Ringöfen mit weniger als 12 Kammern. Es wird in diesem Falle in eine Abteilung eingefahren, aus einer andern ausgefahren, vier stehen in Vorglut, zwei in Vollfeuer, vier in Nachglut.

Gibt man, wegen der Empfindlichkeit des Materials, gegen Verschmauchen und Rissigwerden dem Ofen 14—16 Kammern, so werden die Steine sowohl in der Vorglut wie in der Nachglut entsprechend länger stehen können.

Ist das erstere der Fall, so werden sie bei der direkten Befeuerung leichter eine höhere Temperatur erhalten, oder sie werden die nötige Temperatur mit weniger Brennmaterial erreichen, abgesehen davon, dass, wie ich schon früher angeführt habe, die höher erhitzte Verbrennungsluft auch einen grösseren Nutzeffekt des Brennmaterials gewährt.

Durch Anbringung von mehr als 12 Kammern für den Ofen wird also Brennmaterial gespart; je länger der Brennkanal, desto grösser die Ersparnis.

Die Anlagekosten eines Ringofens stellen sich, um ein gleiches Quantum Ziegel zu brennen, um vieles niedriger als die Anlagekosten entsprechend vieler Einzelöfen.

Bei der Aufstellung eines Kostenanschlages kommen örtliche Verhältnisse sowie die jährlichen Schwankungen im Wert der Baumaterialien und im Preise der Arbeit in Betracht.

Hoffmann hat für Ringöfen von etwa 70 m Brennkanallänge folgende Kostenberechnung aufgestellt, die immerhin einigen Anhalt gewährt. Darnach kommen

1,5 % auf Erdarbeiten, Fundamentausgraben, Hinterfüllen etc.;
15,0 % auf Maurerarbeitslöhne;
35,0 % Baumaterial an Mauerziegeln;
5,0 % dgl. an Kalk, Zement etc.;
20,0 % Zimmerarbeit und Material;
10,0 % Dachdeckungsmaterial und Arbeit;
7,0 % Eisenteile (meistens Gusssachen);
6,5 % Aufsicht und Nebenausgaben.

Man glaubte in der ersten Zeit nach Erfindung des Ringofens, die ganz in die Erde versenkten Oefen seien die billigsten im Bau und im Betriebe. Von dieser Ansicht ist man aber längst abgekommen, teils wegen der Unsicherheit im Betriebe, sobald Grundwassers eindringen sollte, teils wegen der Unbequemlichkeit und Verteuerung des Aus- und Einsetzens, welches nur durch eine Oeffnung im Gewölbe stattfinden kann.

Jetzt wendet man diese Form nur noch für ganz kleinen Betrieb an, bei dem man die Ofendecke beweglich herstellt und zwar aus losen Platten.

Die im Ringofen erzielte Ersparnis an Brennmaterial ist, wie schon gesagt, eine sehr bedeutende, sie beträgt $^1/_2$ bis $^2/_3$ gegenüber dem Verbrauch im periodischen Ofen. Diese Ersparnis kann in Geldwert noch viel bedeutender werden, weil geringwertigeres Brennmaterial, mit dem man auf gewöhnlicher Rostfeuerung nicht die nötigen Temperaturen hervorbringen kann, für den Ringofen vollständig ausreichend ist. Da man früher bei Ziegelofenbauten die örtlichen Verhältnisse meistens nicht genügend berücksichtigte, und die periodischen Ziegelöfen nur eine sogenannte Brennküche — Dach über der Feuerung — hatten, so kann man bei gut ausgeführten Ringöfen in Bezug auf Ersparnis an Brennstoff folgendes berücksichtigen:

1. dass der Ringofen durch geeignete Vorkehrungen gegen aufsteigende Erdfeuchtigkeit und durch ein überragendes Dach oder durch ein vollständiges Gebäude gegen Regen und kalte Aussentemperatur geschützt ist;

2. dass eine dichte Umhüllung mit Sand oder einem noch schlechteren Wärmeleiter die Wärmeausstrahlung der Mauern nach aussen bedeutend vermindert;

3. dass die in den Wänden aufgespeicherte Wärme nach Innen abgegeben wird und zum Austrocknen des frischen Einsatzes beiträgt;

4. dass die Luft, welche das Feuer unterhält, einen grossen Teil der Kühlwärme des fertig gebrannten Einsatzes in sich aufnimmt und infolgedessen eine günstige Verbrennung des Brennmaterials bewirkt;

5. dass die Feuergase nicht nur die im Grossfeuer befindlichen Steine gar brennen, sondern auf ihrem weiteren Wege zum Schornstein ebenfalls den grössten Teil ihrer Hitze an den frischen Einsatz abgeben, denselben auf diese Weise auf das schnellste und vollkommenste erhitzen; und

6. dass endlich die einzelnen Feuerherde mitten in den zu brennenden Waren liegen, und infolgedessen die ganze auf der Verbrennungsstelle entwickelte Wärme dem Einsatz nutzbar wird, zuerst als strahlende Wärme und dann durch Uebertragung als Leitungswärme.

Wie schon erwähnt, diente der Ringofen ursprünglich nur zur billigen Massenfabrikation gewöhnlicher Hintermauerungssteine.

Nachdem man aber gelernt hat, den schädlichen Einfluss des Verschmauchens auf das äussere Ansehen und manchmal auch auf die Festigkeit der Ware zu vermeiden, kann man dem Ringofen mit Recht nachrühmen, dass er bei richtiger Behandlung tadellose Ware in hohem Prozentsatz liefert.

Rauchmassen in der Menge, wie sie periodische Ziegelöfen immer entwickeln, werden bei der Ringofenfeuerung gänzlich vermieden, da alle Bedingungen dafür bei dieser Befeuerungsweise fehlen. Man kann selbst durch aufmerksame Bedienung bei nicht zu bituminösem Heizmaterial die Verbrennung zu einer fast rauchlosen machen.

Sämtliche in Betrieb befindlichen Kammern eines Ringofens stehen unter dem Einfluss des Schornsteinzuges, der sich als Luftverdünnung äussert und in unmittelbarer Nähe des Abzuges am stärksten wirkt; mit der Entfernung aber abnimmt.

Bekanntlich vergrössert die Luft bei der Erwärmung ihr Volumen proportional der Temperatur und zwar mit jedem Grad Celsius um $^1/_{273}$. Nach der Formel $h = 760\left(\frac{273 + t}{273}\right)$, wobei h die Höhe der Luftsäule und t die Temperatur bedeutet, können wir die Höhe der Luftsäule berechnen, welche bei einer Temperatur von t^0 und einem mittleren Barometerstand von 760 mm Quecksilbersäule einer Wassersäule von 1 mm das Gleichgewicht hält.

Da das spezifische Gewicht der Luft = 0,001293 ist, so kann eine 1 m hohe Luftsäule bei 100^0 eine Wassersäule von der Höhe = $0{,}001293 \times 760 \left(\frac{273 + 100}{273}\right) = 1{,}3426$ mm tragen; eine 1 m hohe Luftsäule bei 0^0 kann eine Wassersäule von der Höhe = $0{,}001293 \times 760 \left(\frac{273 + 0}{273}\right) = 0{,}001293 \times 760 = 0{,}9828$ mm tragen.

Danach wird 1 m Luftsäule von 100^0 um 0,3599 mm Wassersäule (das ist die Differenz obiger Zahlen) leichter sein, als 1 m Luftsäule von 0^0, und dieselbe wird natürlich mit einer Kraft in die Höhe streben, welche dem Gewicht von 0,3599 mm Wassersäule entspricht; man sagt gewöhnlich die Luft von 100^0 besitzt einen Auftrieb von 0,3599 mm Wassersäule.

Es lässt sich hieraus auch die Zugkraft eines Schornsteins bei verschiedenen Höhen und verschiedenen Temperaturen der Rauchgase berechnen; doch ist hierbei auch auf den Gehalt an Kohlensäure, welcher das Gewicht vermehrt, und an Wasserdämpfen, welche leichter sind als die Rauchgase, Rücksicht zu nehmen.

Je nach seiner Höhe und je nach der Temperatur der abziehenden Rauchgase wirkt der Schornstein saugend auf das offene Kanalende des Ofens; diese Wirkung wird abgeschwächt durch die Reibungswiderstände im Ofeneinsatz und durch die Luft, welche auf der ganzen Länge des Schornsteins und des Ofenkanals durch das, wenn auch nur in geringem Masse poröse Mauerwerk oder durch undichte Stellen eintreten kann.

Das Verhältnis des freien Querschnittes im Kanal zu dem Schornsteinquerschnitt spricht auch mit, diese Verhältnisse sind aber so veränderlich, dass nur die folgende Annahme das Richtige hinlänglich trifft: die Saugkraft des Schornsteins in Millimeter Wassersäule ausgedrückt, wird um so grösser, je mehr sich der freie Querschnitt des Kanals dem unteren Querschnitt des Schornsteins nähert, d. h. je enger die Ware eingesetzt wird und je weniger Luft auf anderem Wege, durch das Mauerwerk, durch Undichtheiten u. dgl. mehr in den Weg gelangen kann.

Die Zugkraft ist es aber nicht allein, welche die Luftbewegung in dem Brennkanal bewirkt und regelt.

Vergrössert sich z. B. die Lufttemperatur vom Eintritt bis zu einer Stelle an den kühlenden Steinen um 50°, so vergrössert sich ihr Volumen auf v $\left(\frac{273 + 50}{273}\right)$, d. h. auf das 1,18fache. Mit der Erhöhung der Temperatur und der Vergrösserung des Volumens hängt aber auch der Auftrieb zusammen. Nach einem von Escherich im Jahre 1882 in der Generalversammlung des Ziegler- und Kalkbrenner-Vereins gehaltenen Vortrag ist die Gewichtsdifferenz bei 50° Temperaturdifferenz für 1 m Höhe gleich 0,2 mm Wassersäule. Mit der Kraft, die dieser Gewichtsdifferenz entspricht, wird die Luft bestrebt sein von der Sohle in die Höhe zu steigen.

Dieser Auftrieb der Luft infolge der Erwärmung wird für den in Abkühlung befindlichen Teil des Brennkanals an der Sohle des Ofens die Luftverdünnung verstärken, während er unter dem Gewölbe als Spannung wirkt und die durch die Saugkraft hervorgebrachte Luftverdünnung abschwächt.

Wenn man mit schwachem Zuge arbeitet, so dass der Auftrieb ein stärkerer wird als die durch den Schornstein ausgeübte Saugkraft, dann kann sogar Druck vorhanden sein, so dass die Luft aus den geöffneten Heizdeckeln ausströmt resp. bei geschlossenen Heizdeckeln als Rückstrom ihren Weg unter dem Gewölbe entlang ins Freie nimmt. Die Abkühlung der Steine ist also in der unteren Hälfte des Einsatzes ausser der Uebertragung an der Sohle eine weit schnellere als in der oberen, indem der obere Einsatz überhaupt nur bei starkem Zuge seine Wärme zum geringen Teile an die Verbrennungsluft abgibt, während der grösste Teil als Strahlung durch das Gewölbe oder als Rückstrom verloren geht.

Um die im oberen Einsatz aufgespeicherte Wärme nutzbar zu machen, welche bei schwachem Zuge einen sehr beträchtlichen Prozentsatz von der gesamten in der gebrannten Ware und in den Umfassungswänden steckenden Wärmemenge repräsentiert, kann man die warme Luft zu Trockenzwecken benutzen. Man macht das so, dass man sie durch die geöffneten Heizlöcher in das Ofenhaus strömen lässt, sofern dieses als Trockenraum dient, oder indem man sie durch Schmauchkanäle für das Schmauchen der eingesetzten Waren verwendet.

Die Differenz zwischen der Zugkraft an der Sohle und der am Scheitel des Gewölbes tritt um so stärker hervor, je geringer die Zugkraft des Schornsteins überhaupt wirkt und je höher der Ofen ist.

Ein grosser Vorzug bei der jetzigen Einrichtung und Betriebsweise des Ringofens ist der Umstand, dass man Steine, die nicht ganz trocken sind, einsetzen und zu guter Ware brennen kann. Man ist also im stande, den Trockenprozess abzukürzen und den schädlichen Einfluss ungünstiger Witterungsverhältnisse abzuschwächen. Es steht jedoch unumstösslich fest: je trockner die Steine in den Ofen kommen und je höher sie erhitzt werden, ehe sie mit den abziehenden Feuergasen in Berührung kommen, desto billiger und besser ist der Brand.

Wenn man einen rohen Ziegel zu schnell erwärmt, so springt er. Aus diesem Grunde wird in allen periodischen Oefen zuerst ein sogenanntes Schmauchfeuer unterhalten, um die Feuchtigkeit der rohen Ziegel, deren schnelle Verwandlung in Dampfform beim Austreiben das Zerstören der Ziegel bewirkt, allmählich zu entfernen. Dies ist nicht anders zu bewirken, als dadurch, dass man mit nur kleinem Feuer auf dem Rost anfängt, oder bei völlig bedecktem Rost die Thüren öffnet, um soviel Luft einzulassen, dass das Schmauchen ohne Schaden vor sich gehen kann.

Dabei wird gleichzeitig die Luft auf eine so hohe Temperatur gebracht, dass sie den Wasserdampf, dessen Trägerin sie sein muss, auf ihrem Wege durch den kälteren Einsatz nicht niederschlagen kann. Wäre dies nicht der Fall, dann würden die Beimischungen des erhitzten Luftstromes, die aus Bestandteilen des verbrannten Heizmaterials bestehen (Flugasche etc.), sich auf die durch das kondensierte Wasser feucht gewordene Oberfläche der Steine ablagern und festbrennen.

Dieser Schmauchprozess vollzieht sich beim Betriebe der periodischen Oefen fast unbemerkt von selbst, sobald nur die Erwärmung der Steine bei genügender Luftzuführung langsam und gleichmässig stattgefunden hat. Bei der Ringofenbefeuerung liegt die Sache aber anders. Das Anwärmen der Steine vollzieht sich hier derart, dass nach Entfernung des Schiebers eine frisch besetzte Abteilung mit der abziehenden Feuerluft in Berührung kommt, die auf ihrem Wege durch den Einsatz Wärme abgibt und dafür Wasserdampf aufnimmt. Letzterer schlug bei der ursprünglichen Betriebsweise des Ringofens zum grossen Teil auf die in der eben hinzugenommenen Abteilung befindlichen, noch kalten Steine nieder, und nur ein geringer Teil wurde durch den Schornstein abgeführt. Erst in den Anfangsstadien des Brennprozesses, wenn heissere Gase durch das Vorrücken des Feuers mit dem Einsatz in Berührung kamen, wurde dieses an der Oberfläche der Steine zu Anfang kondensierte Wasser wieder verdampft und fort-

geführt, dafür blieben aber die mineralischen Bestandteile der Feuergase als feinverteilter Niederschlag auf der Oberfläche zurück und erzeugten die bekannten und gefürchteten verschmauchten Ringofensteine. Lange Jahre musste man sich deshalb damit begnügen, wohl billigen Brand im Ringofen zu haben, aber auch meistenteils nur Ware geringeren Ranges erzeugen zu können.

Durch die Einführung des Ringofens war das Ziegeleigewerbe aber erst zur Industrie geworden. Die Wissenschaft griff helfend ein und Spezialtechniker stellten sich in den Dienst der jungen mächtig aufstrebenden Industrie. Die Ursachen der vorher genannten Uebelstände wurden erforscht und als dies geschehen war, machte es sich die Praxis zur Aufgabe, die richtigen Wege zu ihrer Beseitigung zu finden. Das einfachste war, die frischen Steine ähnlichen Einwirkungen, wie im periodischen Betriebe, auszusetzen, also das Niederschlagen der Wasserdämpfe durch genügende Luftzuführung zu verhindern. Dies geschah, indem man die frisch eingesetzten Steine zwischen zwei Schiebern genügend hoch erhitzte, um einmal das hygroskopische Wasser ohne Schaden für die Struktur allmählich zu entfernen, dann auch, um eine Kondensation der feuchten, mit schädlichen Beimischungen beladenen Rauchgase gänzlich zu vermeiden.

Die Feuergase enthalten, je nach Temperatur und besonderen Umständen: Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenoxyd, Kohlensäure, Ammoniak, Kohlenwasserstoffe und Wasserdampf; sehr häufig aber auch Schwefeldampf, Schwefelwasserstoff, Schwefelkohlenstoff und schwefelige Säure, und je nach der besonderen Natur des Brennmaterials auch manchmal verdampfte Alkalien.

Je aschenreicher der Brennstoff ist, je mehr Aschenteilchen also mechanisch mitgerissen werden, und je grössere, und daher meist nicht gleichmässig ausgeschmauchte Oberflächen des Einsatzes die Brenngase zu umspülen haben, desto grösser ist die Gefahr derartiger Verfärbungen und Verschmauchungen.

Die frisch eingesetzten Steine dürfen erst dann mit der Feuerluft in Berührung kommen, wenn ihre Oberfläche so stark erwärmt ist, dass eine Kondensation des Wasserdampfes nicht mehr stattfinden kann. Dies wird beim Ringofen durch den Schmauchprozess erreicht. Derselbe wurde auf zweierlei Weise bewirkt. Erstens dadurch, dass man die möglichst trocken eingebrachte Ware auf eine hohe Temperatur brachte, was durch die aus den Brennkanalwänden ausströmende Wärme, oder durch besondere Schmauchfeuer geschah, welche dem eigentlichen Brennprozess vorangingen; zweitens indem man mittels des sog. Schmauchkanals heisse Luft aus den kühlenden Partien des Ringofens in die vorzuschmauchende Abteilung einführte.

Die gründlichste Abhilfe in dieser Beziehung schuf jedoch der Ringofen mit oberem Abzug, indem er ohne eine besondere Schmauchvorrichtung, ohne Schmauchkanal oder Ueberführungsrohre nötig zu haben, vollständig ausgeschmauchte Ware erzeugt. Wegen seiner besonderen Wichtigkeit werde ich denselben später ausführlicher behandeln. Ich will hier zunächst noch auf das Schmauchen im alten Ringofen mit unterem Abzuge der Rauchgase näher eingehen.

Beim Schmauchprozess hat man zu berücksichtigen: die zu verdampfenden Wassermassen, die Menge und die Temperatur der Feuergase, die Fähigkeit derselben für die Wasseraufnahme, die Leistungsfähigkeit der wärmeausstrahlenden Oberfläche, die zur Trocknung notwendige Luftmenge und die zum Schmauchen notwendigen Vorrichtungen. In dieser Beziehung sind die Arbeiten von Seger, die Anfang der siebziger Jahre im Notizblatt veröffentlicht worden sind, bahnbrechend gewesen.

Ich verzichte darauf, die ausführlichen Berechnungen hier wieder zu geben, und begnüge mich die aus den umfangreichen Arbeiten gezogenen Schlüsse anzuführen, deren Richtigkeit ja auch längst die Praxis bestätigt hat.

Es ergibt sich hieraus zuerst der in der Befeuerung der periodischen Oefen erfahrungsmässig angewendete Satz: je grösser die Luftmenge ist, welche durch das Feuer geht, desto niedriger liegt der Taupunkt, desto geringere Temperaturen können also herrschen, ehe eine Kondensation der Wasserdämpfe auf den Ziegeln stattfindet. Man muss aber berücksichtigen, dass die niedrigste Temperatur in einem solchen Ofen immer noch viel höher ist als die in den nicht erwärmten frisch besetzten Kammern eines Ringofens. Der Taupunkt der Feuerluft muss in demselben Verhältnis wie ihr prozentiger Wassergehalt steigen.

Seger kommt nach verschiedenen Berechnungen für den Aufwand an Brennstoff zu dem Schluss, dass der Gehalt an Wasserdämpfen und somit der Taupunkt der Feuergase sich um so niedriger stellt, je grösser (unter sonst gleichen Verhältnissen) der Verbrauch an Brennmaterial ist, d. h. je härter also die Steine im Ofen gebrannt werden, oder je mehr Hitze das Material verlangt, um gar gebrannt zu werden.

Alles, was den relativen Wassergehalt erhöht, vermindert die Sicherheit eines fehlerfreien Abschmauchens. Dazu kommt noch der Gehalt des Thones an chemisch gebundenem Wasser und eine so geringe Luftzufuhr, dass sie eben nur zur Verbrennung der Kohle ausreicht.

Weitere Berechnungen Segers über den Taupunkt der Feuergase haben ergeben, dass die frischen Ziegel durchschnittlich auf 44^0 erwärmt werden müssen, wenn die abziehenden Gase keine Verschmauchungen bewirken sollen; wenn daher die Temperatur des trocknen Steines im Durchschnitt auf 15^0 angenommen wird, so müssen noch 30^0 von ausserhalb zugeführt werden. Dieselben können in vielen Fällen durch die in den inneren Ofenwandungen aufgespeicherte Wärme beschafft werden, und zwar für weit grössere Mengen, als man gewöhnlich annimmt, wenn die strahlende Wärme nur genügend lange in vollständig abgeschlossener Kammer auf die frisch eingesetzten Steine einwirken kann. Hier ist nämlich weder Luftwechsel noch Verdunstung vorhanden, so dass die latente Wärme des verdampfenden Wassers aus je 1000 Steinen nicht weniger als 81000 Wärmeeinheiten beträgt, die verbraucht werden könnten, um den frischen Einsatz von 15^0 auf 45^0 zu erwärmen. Zu dieser Art von Erwärmung würde aber eine so lange Zeit nötig sein, dass man sie im gewöhnlichen Ringofenbetrieb fast niemals anwenden kann, auch wenn die anderen Bedingungen wirklich vorhanden sind.

Findet das Schmauchen bei genügendem Luftwechsel statt, so ist die Luft Trägerin der Wärme und des entwickelten Wasserdampfes. In diesem Falle ist der Wärmeverbrauch viel grösser, da die latente Wärme mit in Betracht kommt; allerdings verringert sich der Wärmeverbrauch wieder um die von den Ofenwänden ausgestrahlte Wärmemenge.

Schmaucht man durch direcktes Feuer oder durch heisse Luft, so beläuft sich (Zwick, Ziegelfabrikation der Gegenwart) mit Rücksicht auf diese Faktoren das Wärmequantum für einen Ofen von

10 cbm Kammerinhalt auf 64010 W. E.
30 cbm „ „ 78364 „
100 cbm „ „ 85933 „ für 1000 Steine.

Die Luftmengen zum Transport dieser Wärmemengen unter der Annahme, dass die Luft um 100^0 wärmer ein- als austritt, ergeben sich zu 1852 cbm für die erste Reihe, 2264 cbm für die zweite, 2486 cbm für die dritte Reihe; sie sind also in manchen Fällen für den Schmauchprozess grösser als für den Brennprozess. Hierdurch wird die ungenügende Leistung der früher im allgemeinen in sehr kleinen Dimensionen üblichen Schmauchkanäle erklärt, und die Notwendigkeit, noch besondere Schmauchfeuer anwenden zu müssen.

Bei 280 Ziegelsteinen pro cbm Raum Einsatz wird feste Masse 0,6 cbm eingebracht, die Hohlräume für Kanäle und Heizschächte betragen also 0,4 cbm; 1000 Steine gebrauchen $\frac{1000}{280} = 3{,}57$ cbm Raum und lassen einen Hohlraum von 1,43 cbm. Nehmen wir die vorher angeführten 1852 cbm Luft, die 100^0 abgeben können, so haben wir in der Minute 1,28 mal Lufterneuerung notwendig $\left(\frac{1852}{24 \cdot 60}\right)$. Dieser starke Luftwechsel setzt noch dazu wirklich lufttrockene Steine voraus, die häufig nicht vorhanden sind.

Bei allen periodischen Oefen ist diese Forderung durch die Art des Schmauchens viel leichter zu erfüllen als beim Ringofen, wo diese Luftbewegung vorzugsweise durch völliges Oeffnen der Glocke, welche die frisch eingesetzte und vorzuwärmende Abteilung mit dem Rauchsammler verbindet, zu ermöglichen wäre.

Es würde also vom ökonomischen Standpunkt aus diejenige Schmauchmethode den Vorzug verdienen, bei welcher die strahlende Wärme der Ofenwandungen allein im stande wäre, die Wärme für den Schmauchprozess zu schaffen.

Da dies aber bei Ringöfen mit unterem Abzug nur unter Ausschluss des Luftwechsels und mit einer grossen Belästigung der Arbeiter durch die Hitze zu ermöglichen ist, so hat man besondere Schmauchfeuer benutzt, insofern man nicht im stande war, genügende Schmauchkanäle anzulegen.

Zwei solcher Schmauchapparate sind in dem Notizblatt des Deutschen Vereins 1876 nach den Angaben der Erbauer beschrieben. Es heisst dort:

Der Schmauchofen von Mahlstedt besteht aus einem eisernen Cylinder von 1,0 m Höhe und 0,75 m Durchmesser auf vier Rädern fahrbar und unten mit Rost und Aschenfall versehen. Die Befeuerung geschieht

von oben. In dem Cylinder ist im oberen Teil ein Rohrstutzen angesetzt, welcher mit den Heizlöchern des Ringofens durch Blechröhren in Verbindung gebracht werden kann. Die schmauchende Kammer muss, zwischen zwei Schiebern eingeschlossen, vom übrigen Betrieb getrennt sein. Das Feuer erwärmt die Luft im oberen Raume des Schmauchofens. und diese wird durch die Blechröhren in die Ringofenkammer eingesogen. Da nun der Apparat eigentlich kein direktes Brennmaterial erfordert, indem das in demselben verbrauchte dem Vollfeuer zu gute kommt, weil die Schmauchkammer mit einer Temperatur von 40—100° dem Vollfeuer übergeben wird, so ist dieser Apparat jedenfalls die beste und billigste Hilfe zur Erzielung guter Farben. Eine besondere Bedienung ist nicht erforderlich, da der Brenner das Schmauchfeuer mit bedient. Mehrfach ist der Apparat auch in Verbindung mit einem Schmauchkanal mit gutem Erfolge angewendet oder es sind zwei Apparate zum Schmauchen auf folgende Weise angewendet worden:

Man lässt die durch den Schmauchkanal angesogene Wärme unmittelbar vor dem Schieber einströmen, welcher die schmauchende Kammer von derjenigen, welche im Vollfeuer steht, trennt. Diese Wärme trocknet die Steine intensiv, treibt aber die wässerigen Niederschläge gegen den Schieber, welcher die Schmauchkammer von der Kammer trennt, welche noch kalt ist oder die noch besetzt wird. Die Folge davon wird häufig die sein, dass die Steine vor diesem Schieber feucht werden, ja unter Umständen, wenn die ganze Kammer mit nicht sehr trocknen Steinen besetzt war, schlechter in Qualität und Farbe ausfallen als es ohne Schmauchen der Fall wäre.

Diesem Uebelstand hilft man nun mit dem Apparat in der Weise ab, dass man die Wärme aus diesem direkt vor dem zweiten Schieber einströmen lässt, also einen sehr intensiven warmen Luftstrom von oben nach unten vor den Schieber in den Rauchsammler herstellt, der alle sich bildenden Niederschläge mit fortnimmt.

Ein anderer Schmauchofen ist von Wesenberg konstruiert und seit 1874 in Siegersdorf mit gutem Erfolge in Betrieb. Auch in den bestgeleiteten Fabriken können durch Ungunst der Verhältnisse nicht immer so trockene Fabrikate eingesetzt werden, dass mit dem Schmauchkanal mehrere Kammern gleichzeitig vorgetrocknet und abgeschmaucht werden können.

Dieser gusseiserne Schmauchofen hat eine länglich viereckige Form von etwa 75 cm Länge, 50 cm Höhe und 40 cm Breite Er besteht aus zwei Seitenteilen, zwischen welchen ein Treppenrost liegt, der die eine schmale Seite abschliesst; an dem untern Ende des Treppenrostes befindet sich noch ein kleiner Planrost, der gleichsam den Boden des Ofens bildet.

Die Beschickung, die für einen Schüttrost geeignet sein muss, geschieht mittels eines über dem Treppenrost befindlichen Fülltrichters, und wird durch einen Schieber reguliert.

Die obere Seite des Ofens wird entweder durch grössere Ziegel oder durch eine gusseiserne Platte abgeschlossen.

Durch die dem Treppenrost entgegengesetzte offene Seite wird die Flamme in die frisch eingesetzte Kammer des Ringofens eingesogen.

Der ganze ungefähr 90 kg schwere Ofen ist auf Rädern fahrbar und kann leicht im vollen Brande durch einen Arbeiter von einer Kammer zur andern gerollt werden.

Selbstverständlich kann der Schmauchofen nur bei den Kammern hinter dem ersten Schieber, die sich also nicht unmittelbar vor dem Feuer befinden, in Anwendung kommen.

Man lässt an dem Boden der Thür zur abzuschmauchenden Kammer eine entsprechend grosse Oeffnung, vor welche die offene Seite des Apparates ungefähr passt, schiebt denselben, nachdem er in Brand gesetzt ist, vor die Thür und lässt das Feuer in den Ringofen einströmen. Man muss also soviel Schmauchöfen in Bereitschaft haben, als Kammern abzuschmauchen sind, d. h. für einen grösseren Ringofen 4 bis 6 Stück.

Je lebhafter das Feuer im Schmauchofen brennt, desto mehr Luft wird durchziehen, und desto besser wird der angestrebte Zweck erfüllt.

Es besteht zwischen den beiden genannten Schmauchöfen ein prinzipieller Unterschied insofern, als der erstere bestimmt ist, die heisse Luft von oben durch die Heizlöcher in die abzuschmauchenden Ofenkammern einzuführen, während der zweite Ersatz bietet für das sonst zuweilen in den Thüren angewendete Schmauchfeuer.

Vom theoretischen Standpunkt aus betrachtet, fällt der Vergleich entschieden zu Gunsten des Apparates aus, der von jeder beliebigen Stelle des Ofens heisse Luft einzuführen im stande ist.

Uebrigens könnte der Schmauchofen mit Schüttrostbefeuerung ebenso gut seine erhitzte Feuerluft durch die Heizlöcher einlassen, wenn die hintere Wand geschlossen würde und ein eben solches Abzugsrohr wie bei dem erstgenannten Ofen angebracht wäre.

Gegen die Einführung der Schmauchfeuerluft durch die Einfahrtsthüren kann ausserdem geltend gemacht werden, dass gerade die zwischen dem Rauchabzugskanal und dem Schieber befindlichen Teile des Ofeneinsatzes am leichtesten durch Wasserkondensationen auf den Steinflächen Schaden leiden, weil in diesen die Temperatur am niedrigsten ist und die Befeuerung von der Eingangsthür nicht bis dahin dringt. Dieser Fehler kann wohl etwas durch die gleichzeitig in mehreren Thüren angebrachten Schmauchapparate ausgeglichen werden.

Die vielfachen Uebelstände des Verschmauchens in den ersten Ringöfen veranlassten schon H o f f m a n n, ein anderes Verfahren zu ersinnen, das in der Konstruktion der sog. S c h m a u c h k a n ä l e besteht.

Durch diese Schmauchkanäle wird das Austrocknen und Vorwärmen des Einsatzes nicht mehr dem mit dem Vorrücken des Ofenbetriebes verbundenen Vorschreiten der abziehenden Feuergase überlassen.

Im Ringofen ist der Querschnitt, in dem sich die Luft fortbewegt, ein sehr grosser, und aus diesem Grunde die Geschwindigkeit der Luft eine verhältnismässig geringe. Der Auftrieb der Hitze wirkt daher der horizontalen Bewegung mit einem gewissen Erfolg entgegen, und es tritt unten in einem Teile des Ringofens, da wo die Sohlenkanäle diese horizontale Bewegung erleichtern, ein so grosser Verbrauch der angewandten Zugwirkung des Schornsteins ein, dass die durch die

Hitze bewirkte Steigkraft der Gase die Horizontalkraft überwindet, und dass für die oberen Partien schon in der Befeuerungszone zum Teil ein Ausstossen der Luft stattfindet, wenn die Deckel gehoben werden, um Brennmaterial einzubringen.

Unmittelbar unter dem Gewölbe ist daher in den Kammern hinter dem Feuer eine rückläufige Bewegung der heissen Luft vorhanden. Diese würde sich zu einer Ausströmung unter dem Gewölbe gestalten, wenn der Ringofen an dieser Stelle offen wäre, während die zur Speisung des Feuers dienende kalte Luft an der Sohle des Ofens ununterbrochen einströmt. Man ist nun oft gezwungen, durch Oeffnen der Deckel die Hitze ins Freie gelangen zu lassen, um für die beim Ausnehmen und Einsetzen der Ziegel beschäftigten Arbeiter genügend niedrige Temperatur und frische Luft zu beschaffen. An dieser Stelle tritt also ein Hitzeüberschuss auf, den man entweder zu Trockenzwecken im Gebäude nutzbar machen kann, oder auch zum Ausschmauchen der frisch eingesetzten Ziegel, ehe sie mit den Feuergasen in Berührung kommen. Dem Feuer wird dadurch nur wenig heisse Luft entzogen, wenn das Entnehmen nicht zu dicht am Feuer geschieht, da eben der gewöhnliche Ringofenzug diese Luft nicht herunterzwingen kann, so lange er leichter durch die unteren Partien Luft einfängt, die dann auf dem Wege zum Feuer sich erwärmt und durch Expansion und Auftrieb am Feuer und in der Feuerzone den ganzen Querschnitt ausfüllt.

Hoffmann konstruierte zuerst den oberen Schmauchkanal. Derselbe lag zwischen den Hintermauerungen des Brennkanals und des Rauchsammlergewölbes und kehrte in gleicher Form wie der Brennkanal in sich selbst zurück. Neuerdings wird er als einfacher Kanal direkt über dem Rauchsammler in der Mittelwand angeordnet (Fig. 260, Taf. 15). Die Verbindung der einzelnen Kammern mit diesem Schmauchkanal wird durch Auflegen halbrunder, an den Enden geschlossener Blechkasten hergestellt, welche je eine Heizlochreihe und eine derselben entsprechende Oeffnung im Schmauchkanal bedecken. Die warme Luft wird also am Gewölbe der Ofenkammer abgezogen, mittels des Schmauchkanals nach der abzuschmauchenden Abteilung geleitet und diese auf eben dieselbe Weise mit den Oeffnungen im Gewölbe verbunden. Die Gase durchziehen die Kammer und entweichen durch den Fuchs.

Die neu eingesetzte Kammer muss natürlich zwischen zwei Schiebern stehen, wie alle Kammern, die durch besondere Vorrichtungen ab- oder vorgeschmaucht werden sollen.

Diese Art des Schmauchens hat mancherlei Mängel, da die heissen Gase, wenn man auch ihre Eintrittsöffnungen im Gewölbe nach Bedarf ändern kann, doch immer nur die eine Austrittsstelle durch die geöffnete Rauchglocke haben, und infolgedessen ein einseitiges Erwärmen des Einsatzes stattfindet, wobei die Wärmestrahlen in dem einen Ausgangspunkte sich fächerförmig vereinigen.

Es wurde alsdann ein zweiter unterer Schmauchkanal von Hoffmann konstruiert. Derselbe liegt zwischen den Fundamenten der äusseren Brennkanalmauer und der Futtermauer (Fig. 260, Taf. 15). Er bildet ebenfalls einen in sich zurückkehrenden Ring. Die Verbindung

dieses Kanals mit den Ofenkammern wird durch verschliessbare Oeffnungen desselben hergestellt, von denen je eine in die Sohle der Einkarrthüren mündet.

Beim Schmauchen wird nun in der Thürvermauerung der kühlenden Kammer oben eine Oeffnung angebracht, der Schmauchkanal in dieser Einkarrthür geöffnet und letztere mit einer dicht verschmierten Holz- oder Blechthür aussen verschlossen. Dasselbe geschieht in der Einkarrthür derjenigen Kammer, welche ausgeschmaucht werden soll, nur mit dem Unterschied, dass hier die Oeffnung nicht oben, sondern an der Sohle der Kammer eingebrochen wird.

Die warme Luft wird nun aus der kühlenden Kammer oben abgesogen und gelangt durch den unteren Schmauchkanal nach der auszuschmauchenden Abteilung, in welche sie an der Sohle eintritt. Die Schmauchgase entweichen auch hier nach dem Schornstein hin durch den Fuchs.

Eine weitere Modifikation des Schmauchverfahrens besteht darin, dass der obere Schmauchkanal zur Abführung des Schmauches benutzt wird, indem er mit dem Schornstein in direkte Verbindung gesetzt wird. Die warme Luft wird alsdann durch den unteren Schmauchkanal in vorher erwähnter Weise in die auszuschmauchende Kammer geleitet und der Schmauch durch die Heizlöcher des Gewölbes mittels des oberen Schmauchkanals nach dem Schornstein abgeführt.

Hoffmann sagt in seiner Instruktion zum Anfeuern und Betrieb seiner Ringöfen folgendes:

„Der obere Schmauchkanal ist namentlich bei Ziegelöfen von grösserem Brennraum nicht immer im stande gewesen, sämtliche frisch eingesetzten Steine gleichmässig auszutrocknen und vorzuwärmen. Es geschah dies vielmehr bei gewissen unteren Partien der Oefen oft nur unvollkommen, und man sah sich deshalb genötigt, um auch an diesen Stellen zum gewünschten Ziele zu kommen, zu Schmauchfeuern in den Thüren zurückzugreifen, resp. dieselben neben den oberen Schmauchkanälen anzuwenden.

Die Unterhaltung solcher besonderen Schmauchfeuer (es ist hier wohl hauptsächlich von den ursprünglichen Holzfeuern in der Thür, flach auf dem Sohlpflaster die Rede) kostet natürlich Arbeit und Brennmaterial und kann sehr wohl vermieden werden, wenn die in den in Abkühlung begriffenen Steinen in grosser Menge aufgespeicherte Wärme — welche für den Brennprozess nicht verwendet werden kann und ungenützt aus dem Ofen entweicht — an Stelle der Schmauchfeuer in die Thüröffnungen der betreffenden Ofenabteilungen übergeleitet werden kann“. (Es folgt nun dieselbe Beschreibung, wie ich sie vorstehend aus dem Zieglerkalender entnommen habe. In letzterem heisst es weiter:)

„Je nach der Natur des Brennobjektes wendet man den einen oder den anderen, oder beide Schmauchkanäle zugleich an, und man hat es vollkommen in der Hand, die warme Luft oben oder unten aus der schmauchenden Kammer nach dem Schornstein abziehen zu lassen.

Die Kammer wird auf diese Weise gleichmässig durchgewärmt und abgeschmaucht, so dass Schmauchanflüge und andere Uebelstände vollständig vermieden werden.“

Ist aber auch nur die geringste Menge von Grundwasser vorhanden, so ist die Anwendung des unteren Schmauchkanals von mehr als zweifelhafter Wirksamkeit, da er, anstatt Wärme, Wasserdämpfe in die zu schmauchende Abteilung einführt. Da nun Hoffmann selbst die mangelhafte Wirkung des oberen Schmauchkanals zugesteht, so bleibt allerdings nicht mehr viel übrig, was eine so kostspielige Anlage wünschenswert erscheinen lässt.

Einen grossen Umschwung in dieser Beziehung hat der Ringofen mit oberem Rauchabzug geschaffen. Die Konstruktion des Ringofens wurde auf ihre ursprüngliche Einfachheit zurückgeführt und der durch die Naturgesetze vorgeschriebene Weg, die aufsteigenden Wasserdämpfe oben abzusaugen, wurde eingeschlagen.

Nach der grossen Ueberschwemmung Szegedins im Jahre 1879, als es galt, möglichst viele Ziegel an Ort und Stelle zu schaffen (bis Mitte 1883 waren 3485 Häuser mit einem Kostenaufwande von etwa 16 Millionen Gulden wieder aufgebaut), also auch leistungsfähige Brennapparate schnell und billig herzustellen, wurde von Siehmon & Rost in Rákos bei Budapest der erste Ringofen mit oberem Rauchabzug als provisorischer Bau errichtet.

Derselbe hatte kein Gewölbe. Der Einsatz wurde, wie im Feldofen, provisorisch abgedeckt; nur mit dem Unterschiede, dass die Deckschicht mit Heizlöchern versehen war. Der auf Schienen transportable eiserne Schornstein wurde direkt auf die zuletzt eingesetzte Abteilung aufgesetzt und der Betrieb wie in einem gewöhnlichen Ringofen geleitet. Da man nun bemerkte, dass bei dieser primitiven Einrichtung das Feuer auf der Sohle weit besser vorschritt als bei dem best geleiteten Ringofen mit unterem Abzug, entschloss man sich zum Bau eines stabilen Ringofens mit oberem Rauchabzug. Derselbe wurde der Vorläufer aller späteren Ringöfen nach gleichem Prinzip.

Der Ringofen mit oberem Abzug besteht nur aus dem Brennkanal selbst, und dem im oberen Teil der Mittelwand liegenden Rauchkanal (Fig. 263—265, Taf. 15). Alle fest gemauerten Verbindungen zwischen Brenn- und Rauchkanal mit allen sonst üblichen, darin befindlichen Glocken, sowie sämtliche Schmauchkanäle, mit deren komplizierten Ventilen, Ueberführungskästen etc., sind weggefallen. Dagegen werden die Rauch- und Schmauchgase mittels 4—6 transportablen eisernen Röhren direkt aus den Heizlöchern abgezogen und in den Rauchkanal geleitet. Nach Wegnahme eines solchen Rohres ist an der betreffenden Stelle die Trennung zwischen Brenn- und Rauchkanal eine vollständige.

Der Ringofen mit oberem Rauchabzug wurde am 14. Oktober 1882 Siehmon in Budapest für Oesterreich-Ungarn patentiert.

Ich lasse die meiner Ueberzeugung nach unparteiischen und fachmännischen Ausführungen über diesen Ofen, die Dr. Möller auf der Generalversammlung des deutschen Vereins für Fabrikation von Ziegeln etc. im Jahre 1891 gegeben hat, im Auszug folgen:

„Seit Einführung des Ringofens, eines Brennapparates, der in so idealer Weise das Brennmaterial ausnutzt, ist eine der wichtigsten Fragen die nach dem richtigen Ausschmauchen der Steine geworden.

Die Wissenschaft, welche sich unserer Industrie immer mehr annahm, hat uns viele sonst rätselhafte Erscheinungen erklärt und für vieles direkte Wege angegeben. Sie hat uns auch das Wesen der Verschmauchungen und die Ursachen derselben klar gemacht; einen einfachen Weg dieselben zu beseitigen vermochte sie aber bislang nicht anzugeben.

Die Schwierigkeit, den bisherigen Ringofen richtig zu schmauchen, ist durch die Prinzipien seiner Einrichtung und Behandlung selbst bedingt. Es sind eine Fülle von Einrichtungen erfunden und mit mehr oder weniger Erfolg angewandt worden, ohne dass die Frage des besten Ausschmauchens gelöst worden wäre. Alle diesbezüglichen Vorschläge haben das gemeinsam, dass sie mehr oder weniger zu Gunsten eines guten Ausschmauchens von dem einfachen Prinzip des Ringofens abgehen und dafür grössere oder kleinere Opfer bringen.

Ohne solche Opfer, noch dazu mit einer Ersparnis an Brennmaterial, unter Verbesserung und Vereinfachung der Konstruktion soll der Ringofen mit oberem Abzug der Rauchgase ein richtiges Ausschmauchen der frisch eingesetzten Steine ermöglichen.

Es ist von grösster Wichtigkeit für die gesamte Ziegelindustrie, ob die neue Einrichtung im stande ist, diese drei Vorzüge auch in der That zu verwirklichen.

Die bisher mitgeteilten Ergebnisse in der Praxis haben diese wichtige Frage nicht entschieden. Ich habe daher versucht, mir auf theoretischem Wege ein Urteil zu bilden. Dieser Weg hat das Gute, dass man dabei untersuchen muss, ob und weshalb die alte oder die neue Konstruktion bessere Resultate ergibt und man dadurch auch in die Lage versetzt wird, den Ofen richtig zu behandeln.

Der Ringofen mit oberem Abzug ist, wie bekannt, ein Ringofen ohne tiefliegenden Rauchsammler, mit den zu diesen gehörigen Füchsen und Glockenverschlüssen, ohne alle Schmauchkanäle: ein Ringofen, in welchem man für Entfernung der Feuergase ausschliesslich die Heizlöcher benutzt, indem man sie bei jedesmaligem Gebrauch zu diesem Zwecke mit dem, unter der Oberfläche des Ofens in der Mitte liegenden, zur Esse führenden Rauchkanal verbindet.

Vorzüge nach der konstruktiven Seite hin kann niemand dem Ringofen mit oberem Rauchabzuge absprechen, da der Bau stabiler, sicherer und auch billiger als der eines solchen mit unterem Abzuge ist.

Es handelt sich also nur um die Frage des Brennmaterialverbrauchs und des Ausschmauchens. Es ist angeführt worden, dass man im Ringofen mit oberem Abzug die Rauchgase viel heisser absaugt als in einem solchen mit unterem Abzug und zwar mit Temperaturen von über 100°. Im Ringofen mit unterem Abzug haben wir uns bisher bemüht, mit möglichst niedriger Temperatur abzusaugen; nicht weil dies mit höherer unmöglich wäre, sondern weil wir auf diese Weise das Brennmaterial am besten auszunutzen glaubten. Sonst hätten wir ja nur näher am Feuer Glocken zu ziehen gebraucht.

In gleicher Weise würde es nun bei einem Ringofen mit oberem Abzug möglich sein, die Rauchgase weiter vom Feuer entfernt, also kühler abzusaugen. Es existiert daher keine innerlich notwendige Verbindung zwischen oberem Abzug der Rauchgase und deren höherer Temperatur einerseits, unterem Abzug und niederer Temperatur andererseits. Im ersten Augenblick erscheint es fast als Widerspruch, dass man bei einem Ofen, aus welchem die Rauchgase heisser abgesaugt werden, weniger Brennmaterial gebrauchen sollte, als bei einem Ofen, aus dem kältere Rauchgase entfernt werden. Der Widerspruch ist eben nur ein scheinbarer, wenn man nur der höheren Temperatur der Gase entsprechend ein geringeres Quantum entfernen kann.

Für die Ringöfen von beiderlei Konstruktionsweisen gibt es nun ein gewisses geringstes Quantum Rauchgase, unter welches herunterzugehen unmöglich ist. Der in einer gewissen Zeit notwendige Brennstoff erfordert zu seiner Verbrennung eine gewisse Menge Sauerstoff. Um diesen in den Ofen zu bringen, ist eine gewisse Menge Luft erforderlich, und daraus resultiert dann eine bestimmte Menge Rauchgase.

In der Praxis kann man bekanntermassen nur bei der Gasfeuerung annähernd mit der theoretisch erforderlichen Menge Luft auskommen; bei allen anderen Feuerungen verbraucht man aus den bekannten Gründen bedeutend mehr Luft. Setzt man hier etwa das $1^1/_2$ fache des theoretischen Bedarfs an, so ist dies immer noch ein sehr geringes Quantum.

Die Rauchgase haben nun die Aufgabe, den Wasserdampf aus dem Ofen zu entfernen; und zwar den mit der Aussenluft eingeführten Wasserdampf, das hygroskopische, sowie das durch die Verbrennung gebildete Wasser aus dem Brennmaterial, ferner das in den Steinen befindliche hygroskopische und chemisch gebundene Wasser. Um diese Aufgabe zu erfüllen, ist — wenn man bei unterem Rauchabzuge unter 100^0 absaugt — ein ganz bestimmtes, in jedem Falle leicht zu berechnendes Quantum Rauchgase nötig. Es entspricht ja bekanntlich jeder Temperatur unter 100^0 ein bestimmtes Quantum Wasser, welches eine gegebene Gasmenge in Dampfform aufnehmen kann.

Saugt man dagegen, wie es beim Ringofen mit oberem Abzug geschieht, die Gase mit Temperaturen von über 100^0 ab, so ist das Quantum an Rauchgasen für die Entfernung des Wassers ganz gleichgültig, da bei Temperaturen von über 100^0 sich das Wasser selbst als Gas verhält, und also in jedem beliebigen Verhältnis mit Rauchgasen gemischt aus dem Ofen entweichen kann.

Man braucht also in diesem Falle das geringste Quantum von Rauchgasen sicher nicht zu überschreiten, um das Wasser aus dem Ofen zu entfernen. Offenbar läuft nun die Frage, ob man bei oberem Rauchabzug Brennmaterial ersparen kann, darauf hinaus, ob man, um das Wasser aus dem Ofen zu entfernen, bei Temperaturen unter 100^0 mehr Luft durch den Ofen saugen muss, als zur Verbrennung nötig ist, oder, was dasselbe ist, ob man mit dem geringsten Quantum an Rauchgasen das Wasser nur dann entfernen kann, wenn man diesem Gasquantum Temperaturen von wenigstens 100^0 gibt.

Es lässt sich nun, wenn man das Brennmaterial und seine Zusammensetzung, mithin auch das praktische Minimalquantum der Rauch-

gase — als das $1^1/_2$fache des theoretischen —, ferner den Feuchtigkeitsgehalt der Luft und den Wassergehalt der Steine kennt, berechnen, welche Temperatur dies Minimalquantum haben muss, um den Wasserdampf noch fortführen zu können.

Solche Berechnungen sind bereits in grosser Anzahl zu den verschiedensten Zwecken ausgeführt worden. Ich will mich deshalb nicht mit den Einzelheiten der Berechnung aufhalten, sondern die Resultate geben, die ich in einer kleinen Tabelle zusammengestellt habe.

Aussenluft 15° C. mit Wasser gesättigt.
Zusammensetzung der Kohle: 82 % Kohlenstoff, 4 % Wasserstoff, 9 % Sauerstoff, 5 % Asche.
Gewicht eines Steines: 3,5 kg.

Kohlenverbrauch	Wasser im Stein in %	Niedrigste Temperatur des praktischen Rauchgasminimalquantums
100 kg	5	59°
	10	69°
	15	75°
	20	79°
150 kg	5	54°
	10	64°
	15	69°
	20	73°
200 kg	5	51°
	10	59°
	15	65°
	20	69°
250 kg	5	48°
	10	56°
	15	62°
	20	66°

Ich habe bei meinen Berechnungen die Grenzen, was Wassergehalt der Steine anbetrifft, sowie das erforderliche Brennmaterialquantum so weit gezogen, dass alle in der Praxis nur möglichen Fälle inbegriffen sein müssen.

Obige Tabelle beweist, dass in der Praxis Temperaturen von 50 bis 60° genügen, um mit dem geringsten Quantum der Rauchgase, wie es die Praxis ergibt, das gesamte Wasser zu entfernen.

Es folgt daraus, dass man Brennmaterial verliert, weswegen von Ersparnis auf diese Weise keine Rede sein kann, wenn man eine erheblich höhere Abzugstemperatur wählt. Es beträgt z. B. der Verlust an Brennmaterial bei 150 kg Kohlenverbrauch für 1000 Steine mit 10 % Wassergehalt, wenn man mit 120° anstatt mit 64° absaugt, 51800 W.E., oder, 7000 W.E. für das Kilogramm Kohle gerechnet, 7,5 kg Kohle oder etwa 5 % des gesamten Brennmaterials. Der Verlust wird bedeutender bei höherem Wassergehalt der Steine.

Bei Oefen mit oberem Rauchabzuge wird daher, ebenso wie bei denen mit unterem, darauf zu achten sein, dass man mit einer den Verhältnissen entsprechenden, möglichst niedrigen Temperatur absaugt.

In der Einrichtung des oberen anstatt des unteren Abzuges an sich ist demnach die Brennmaterialersparnis nicht begründet.

Hat man dagegen — und damit komme ich auf die Frage des Schmauchens — Gewicht darauf zu legen, dass die Steine gut ausgeschmaucht werden, so macht sich sehr bald in empfindlicher Weise die Thatsache bemerkbar, dass die Bedingungen für beste Brennstoffausnutzung mit denen des guten Ausschmauchens in Widerspruch kommen.

Man schmaucht am besten mit möglichst trockenen Gasen. Im Ringofen sind die Feuergase für diesen Zweck zur Verfügung, welche das schon ursprünglich in der Luft vorhandene, das aus der Verbrennung resultierende und das hygroskopische Wasser der Steine enthalten. Wollte man, um den Wassergehalt herabzudrücken, das Gasquantum vermehren, so brauchte man wieder mehr Brennmaterial, weil man mehr Luft, als nötig, durch den Ofen saugen muss.

Man schmaucht ferner am sichersten, wenn man die wasserhaltigen Gase möglichst weit von ihrem Taupunkt entfernt aus dem Ofen saugt; aber thut man dies, so hat man sie wieder schlecht ausgenutzt.

Bei diesem Widerstreit der Prinzipien hat die Praxis, da wo es nötig war gut auszuschmauchen, auf die äusserste Brennstoffausnutzung zu Gunsten des Schmauchens verzichtet.

Ich habe nun bereits erwähnt, dass ich die neue Einrichtung deshalb besonders beachtenswert finde, weil sie, ganz abgesehen davon, ob und welche Verbesserungen man dem Schmauchprozess durch Opfer an Brennmaterial zuführen kann, die Bedingungen des Schmauchens mit den blossen Rauchgasen an sich verbessert.

Wir müssen also bei der Entscheidung der Frage, ob für das Ausschmauchen der obere oder untere Abzug besser ist, auch den Fall zu Grunde legen, dass nur die Rauchgase zum Schmauchen zur Verfügung stehen.

Unter dem Namen „Verschmauchungen“ begreift man zwei ganz verschiedene Vorgänge.

Bei zu schneller Erwärmung kann die Wasserdampfentwickelung im Innern des Steines eine so rapide werden, dass letzterer Risse bekommt oder völlig zerspringt. Der andere Vorgang besteht darin, dass die Rauchgase an den Steinen bis unter ihren Taupunkt abgekühlt werden, somit Wasser an den Steinen niederschlägt, welches später wieder verdampft werden muss. Dauert dieser Prozess längere Zeit, so kann ein Aufweichen, eine Deformation des frischen Steines eintreten. Nun aber nimmt die Oberfläche des Steines, die schon an und für sich als eine Art Sammelstelle für alle löslichen Salze aus dem Innern des Steines anzusehen ist, in dem feuchten Zustande auch aus den Rauchgasen schädliche Bestandteile, in erster Linie schwefelige Säure, auf, welche nachher zu Schwefelsäure oxydiert wird. Damit sind die Bedingungen zu Ausblähungen von Salzen und Verfärbungen aller Art gegeben.

Seger hat in den rot verfärbten Oberflächenteilen eines Steines aus gelb brennendem Thon 8,49 % Schwefelsäure nachgewiesen, während das gelbe Innere nur 0,61 % enthielt.

Die Formen der Verschmauchungen bestehen also in zu schnellen Erhitzungen einerseits, in Wasserkondensationen anderseits.

Beide Formen werden um so besser vermieden, je gleichmässiger die Wärme und der ganze Schmauchprozess im Ofen fortschreitet, wobei es im Prinzip gleichgültig ist, ob der Rauchabzug unten oder oben stattfindet.

Indem man mit dem Schmauchen fortschreitet, setzt man durch Verbindung einer neuen Heizlochreihe mit der Esse, durch Anziehen einer neuen Glocke, unter allen Umständen ein Quantum eingekarrter Steine dem Einfluss der mit Wasserdampf schon stark beladenen Feuergase aus.

Je grösser nun das Quantum neu hinzugekommener Steine ist, durch welches diese Gase hindurch müssen, um so früher wird zu starke Abkühlung der Gase, also Kondensation von Wasser und zu plötzliche Erhitzung der Steine, möglicherweise also auch ein Rissigwerden eintreten.

Hat man nun im Ringofen mit unterem Abzug für eine ganze Kammer, also für ein recht erhebliches Quantum Steine, nur eine Rauchabzugsglocke zur Verfügung, so muss man das ganze Quantum mit einem Male hinzunehmen.

Nehmen wir ein Beispiel: Wir brennen in 24 Stunden eine Kammer ab und haben auf jeder Kammer 4 Heizlochreihen, dann lassen wir den Brenner alle 6 Stunden eine neue Heizlochreihe hinzunehmen; das Feuer selbst schreitet aber noch kontinuierlicher fort, da ja die hinzugenommene Heizlochreihe allmählich durch das Feuer selbst immer wärmer wird. Dies so beständig und gleichmässig fortschreitende Feuer erfordert nun auch ein ebenso gleichmässiges Fortschreiten des Rauchabzuges. Gerade hier ist bei dem alten Ringofen die grösste Ungleichheit vorhanden.

Alle 24 Stunden kann in diesem Falle nur einmal eine neue Glocke gezogen werden. Es wird also die ganze, in 24 Stunden abzubrennende Menge an neu eingesetzten Steinen mit einem Male dem Einfluss der Rauchgase ausgesetzt. Da nun in unserem Falle Wasserverdampfungs- und Wasseraufnahmefähigkeit der Rauchgase eine annähernd gleichbleibende ist, so kann sie nicht ausreichen, um dies grosse Quantum auf einmal zu bewältigen.

Dem gegenüber können wir bei dem oberen Abzug in dem Augenblick, wo der Brenner eine Heizlochreihe für das Feuer hinzunimmt, auch in der Schmauch- und der Wärmezone um eine Reihe vorrücken. Der Umstand, dass ein gleichmässiges Vorrücken des Rauchabzuges möglich ist, ist für ein gutes Schmauchen von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Die ganze Schmauchzone wird in so viele Einzelabteilungen zerlegt, als man Heizlochreihen hat. Man kann das

Schmauchen und das Anwärmen in jeder einzelnen Abteilung verfolgen und auf Grund der Beobachtungen jede einzelne Abteilung regulieren. Man hat also bei oberem Abzug eine ganz andere Gewalt über den ganzen Schmauchprozess als bei unterem.

Ein anderer grosser Vorzug der mit dem oberen Abzug verbunden ist, besteht darin, dass man nicht nur an einer Seite, nach Innen, sondern von jeder Stelle quer über den ganzen Ofen hinweg die Rauchgase etc. absaugt.

Diese beiden grossen Vorzüge hängen nun zwar nicht theoretisch, wohl aber in der Praxis mit dem oberen Rauchabzug zusammen.

Man kann sich sehr wohl in der Sohle des Ofens, quer durch denselben, entsprechend zahlreiche Kanäle denken, die in den gemeinsamen Rauchkanal führen.

Wollte man die Sache aber so ausführen, dass jeder Kanal für sich regulierbar wäre, dann begegnete man unendlich vielen Schwierigkeiten.

Mittelbar schafft also der obere Rauchabzug die angeführten sehr wesentlichen Vorzüge!

Wie wirkt nun unmittelbar das Prinzip, oben abzusaugen?

Es ist gesagt worden, dass der obere Abzug der richtige ist, weil er der natürliche ist.

Man könnte diesen Weg wählen, wenn man einen Vorteil davon hätte, die Gase auf dem nicht natürlichen Wege abzuziehen. Aber der Weg nach oben ist gar nicht der natürliche für diejenigen Gase, die in den Schmauchabteilungen abziehen. Denn wenn die Rauchgase Wasser verdampfen, so nehmen sie freilich den spezifisch leichteren Wasserdampf auf. Hierbei wird aber Wärme verbraucht, die Gase werden kälter, daher schwerer, und ihr natürlicher Weg geht nach unten.

Zu einem vollkommenen Schmauchen bei ausschliesslicher und vollständiger Benutzung der Rauchgase wäre nötig, jedes Teilchen der Rauchgase soweit in die kälteren Steine hineinzuführen, dass es vom Taupunkt noch entfernt ist, und dann es aus dem Ofen abzuführen. Je nachdem wir uns um weniges diesem Ziele beim oberen oder unteren Rauchabzuge nähern können, wird diese oder jene Konstruktion die bessere Schmauchvorrichtung sein.

Die Rauchgase, welche von der Feuerzone kommen, bewegen sich unter dem Eindruck zweier Kräfte, einmal des nach vorn wirkenden Zuges, dann des Auftriebes nach oben, da sie als wärmere Gase in kältere Regionen hineinkommen. Infolgedessen schreitet die Wärme oben schneller fort. Kommen nun die Gase den Abzügen näher, so erfahren sie durch diese eine Ablenkung, im alten Ofen nach unten, im neuen nach oben.

Machen wir uns nun einmal ein Bild von der Wärmeverteilung in der Vorfeuerzone. Konstruieren wir uns Linien gleicher Temperatur vom Gewölbe bis zur Sohle, so verlaufen diese, je entfernter sie vom Feuer sind, desto mehr nach vorn übergeneigt, da ja die Wärme oben schneller fortschreitet. An dieser Stellung der Linien ändert die Art des Abzuges, ob oben oder unten, nichts. Beim oberen Abzug ist dies ohne weiteres klar.

Beim unteren Rauchabzug wird auf alle Gasteilchen, die sich über dem Fuchs befinden, der Zug nach unten ausgeübt. Diesem Zuge widerstehen diejenigen Gase am besten, welche den grössten Auftrieb nach oben haben, d. h. die wärmeren, während die abgekühlten dem Zuge nach unten folgen.

Also auch beim unteren Abzug haben wir unter dem Gewölbe eine höhere Temperatur. Es verlaufen die Linien gleicher Wärme also in beiden Fällen in dem angegebenen Sinne.

Stellen wir uns nun innerhalb dieser Linien gleicher Temperatur die Bewegung der Gase vor, so wird sie im Anfang bei beiden Oefen dieselbe sein, da hier die Ablenkung durch den verschiedenen Abzug in noch geringem Masse einwirkt; in der Schmauchzone aber treffen wir auf vollständige Gegensätze.

Beim Ofen mit unterem Rauchabzug nehmen die Gase einen Weg, der fast senkrecht zu den Wärmelinien verläuft, d. h. es werden die Gase durch immer kältere Partien von Steinen geführt. Beim oberen Abzug verläuft der Weg der Gase in den Schmauchabteilungen etwas geneigter als die Wärmelinien; die Rauchgase treten also ebenfalls in kältere Partien, aber je mehr die Gase sich der Abzugsöffnung nähern, um so weniger weicht ihre Bewegungsrichtung von den Wärmelinien ab, ja sie nimmt zuletzt den gleichen Verlauf. Der ungeheure Unterschied — und zwar zu Gunsten des Ofens mit oberem Abzug — ist also der, dass wir beim Abzug nach unten nur dann den Gasen den Austritt aus dem Ofen gestatten, wenn sie durch die allerkältesten Steine, die wir haben, hindurchgehen, und zwar wird das jenen Gasen zugemutet, die schon das meiste Wasser aufgenommen haben, und die dem Taupunkt schon am nächsten sind.

Beim Abzug nach oben erleichtern wir den Gasen den Austritt, indem wir sie im Ofen nicht mehr in kältere, sondern in wärmere Partien führen.

Beim unteren Abzug befördern wir also die Verschmauchungen, beim oberen verhindern wir dieselben thunlichst.

Dies tritt ganz besonders deutlich hervor, sobald wir uns die Vorgänge recht klar machen, welche beim Wechsel der Abzugstelle, also beim Ziehen einer neuen Glocke oder Hinzunehmen einer neuen Heizlochreihe, stattfinden. In beiden Fällen tritt die Wärme bei dem neu hinzugekommenen Einsatz zuerst unter dem Gewölbe ein. Hier schmaucht sie die Steine aus, sättigt sich mit Wasser und wird nun bei oberem Rauchabzug sofort entfernt; beim unteren Abzug wird sie durch alle hinzugenommenen Steine, die sämtlich kalt sind, nach unten gelenkt und es muss daher an den Steinen Wasser niederschlagen, welches später wieder verdampft wird, und das erst wieder völlig entfernt ist, kurz bevor wir eine neue Glocke ziehen. Dann beginnt derselbe unheilbringende Prozess von neuem. Es ist ja bekannt, dass die Verschmauchungen beim Ofen mit unterem Abzuge meistens in der unteren Hälfte des Einsatzes eintreten.

Haben wir beim oberen Abzuge eine neue Reihe hinzugenommen, so wird zuerst oben ausgeschmaucht; allmählich dringt die Wärme dann immer tiefer; es ziehen dann immer die Gase, welche Wasserdampf aufgenommen haben, nach oben durch Steine, welche schon vorher erwärmt und mehr oder weniger ausgeschmaucht sind. Als Schlussfolgerung ergibt sich also:

Der Abzug der Rauchgase nach oben ist der rationellere, weil er

1. den Bedingungen für ein gutes Ausschmauchen weit mehr entspricht, als der untere Abzug;

2. gestattet, mit dem Abzug der Rauchgase gleichmässiger und weniger ruckweise vorzuschreiten, und

3. ein gutes Ausschmauchen mit geringeren Opfern an Brennmaterial bewirkt."

Aus diesem Vortrag Dr. Möllers sind die Vorteile des Ringofens mit oberem Rauchabzug theoretisch ohne weiteres ersichtlich, doch hat es lange gedauert, ehe sich dieses System in der Praxis Geltung verschafft hat.

Erst die vollständige Neugestaltung des Schmauchverfahrens durch den Verfasser dieses hat die allgemeine Einführung des Ringofens mit oberem Rauchabzug zur Folge gehabt.

Dieses Schmauchverfahren beruht darauf, dass der Abzug nicht direkt an den Papierschieber, sondern um einige Abteilungen weiter zurück angebracht wird (Fig. 272 u. 273, Taf. 16). Dadurch werden die frisch eingesetzten Steine tagelang der von den Wänden ausstrahlenden Wärme in Verbindung mit derjenigen, die aus der Vollglutzone herrührt, ausgesetzt, wodurch sie sich allmählich auf 100° und darüber erhitzen. Die sich hierbei entwickelnden Dämpfe werden durch die Abzugsrohre mit der atmosphärischen Luft, die durch den absichtlich nicht dicht schliessenden Schieber eindringt, entfernt. Eine Kondensation der einmal entwickelten Wasserdämpfe und ein Niederschlagen derselben auf die Steine ist vollständig ausgeschlossen, da die Dämpfe nie in kältere, sondern in immer wärmere Gebiete gelangen.

Auf diese Weise bildet sich direkt unter den Abzugsröhren eine neutrale Zone, die als Trennung zwischen den von der einen Seite kommenden mit Feuchtigkeit gesättigten Schmauchgasen und den von der entgegengesetzten Seite kommenden Rauchgasen nebst ihren Verbrennungsprodukten wirkt. Letztere kommen also niemals in Berührung mit dem frischen, noch feuchten Einsatz, die Entstehung eines Schmauchanflugs ist also gänzlich ausgeschlossen.

Man könnte hier den Einwand erheben, dass das auf der strahlenden Wärme basierte Schmauchverfahren erst dann funktionieren könne, wenn der Ofen warm ist. Dies ist jedoch nur in Bezug auf die von den Wänden ausstrahlende Wärme richtig. Schon wenn ein ganz neuer Ringofen in Betrieb gesetzt wird, wirkt dieses System vorzüglich, und zwar als einfache Fortsetzung des Trockenprozesses in einem gewöhnlichen Trockenschuppen, wobei noch die von der Vollglut ausgehende Wärme mithilft.

Da nun ein lufttrockener Ziegel im allgemeinen noch 0,5 kg Wasser enthält, welches im Ofen verdampft werden muss, müssen, um in einem Ringofen täglich z. B. 10000 Ziegel brennen zu können, ungerechnet das etwa aus dem Untergrunde aufsteigende und in der Kohle befindliche Wasser, 5000 kg Wasser in 24 Stunden zum Verdunsten gebracht werden.

Zum Fortschaffen dieser Wassermenge gehören pro Stunde bei einer Temperatur von

100° C.	rund	700	cbm Luft,
80° C.	„	1400	„ „
60° C.	„	3200	„ „
40° C.	„	8300	„ „

Da nun bei Ringöfen mit unterem Rauchabzug gewöhnlich mit nicht mehr als 40° C. abgezogen wird, ist in diesem Falle zum Fortschaffen des erzeugten Wasserdampfes eine mehr als zehnmal grössere Luftmenge erforderlich, als beim oberem Rauchabzug mit 100°. Infolgedessen müssen Rauchkanäle und Schornstein viel weitere Dimensionen haben, wodurch sich die Baukosten ganz bedeutend erhöhen.

Kurz zusammengefasst sind die Vorteile des Ringofens mit oberem Rauchabzug gegenüber dem mit unterem die folgenden:

1. Ein vollständiges, jede Kondensation ausschliessendes Ausschmauchen.

2. Eine hieraus hervorgehende nicht unbedeutende Kohlenersparnis.

3. Ein dem Vorrücken des Feuers genau entsprechendes, gleichmässiges Fortschreiten des Schmauchprozesses durch die jedesmalige Hinzunahme nur einer Heizlochreihe.

4. Das Abziehen der Verbrennungsprodukte ohne Berührung mit den frisch eingesetzten Waren.

5. Eine grössere Haltbarkeit des Ofens und gleichzeitige Ermässigung der Baukosten.

Die Inbetriebsetzung eines Ringofens mit oberem Rauchabzug, sowie der Betrieb selbst finden in folgender Weise statt:

Etwa in der Mitte der einen Langseite des Brennkanals wird eine mit Rosten versehene Heizwand aufgebaut. Hinter derselben wird mit dem Einsetzen der Steine begonnen. Hat man die sämtlichen Kammern bis um die Ecke herum gefüllt, so schliesst man sie mittels eines Papierschiebers gegen den leeren Teil des Brennkanals ab, setzt ca. fünf Reihen von der Heizwand entfernt das erste Rauchüberführungsrohr auf, auf die nächste Reihe das zweite u. s. w., und bildet hierdurch die Verbindung des Brennkanals mit dem Rauchkanal. Dann wird das Feuer auf den Rosten angezündet.

Die ersten drei Tage hindurch wird nur ein kleines Schmauchfeuer unterhalten, wobei die Feuerungsthüren und die Aschenfallöffnungen offen bleiben. Ist der Ofen neu, oder sind die eingesetzten Steine sehr nass, so muss das Schmauchfeuer länger als drei Tage und zwar so lange unterhalten werden, bis die Schmauchgase alle entwichen sind.

Nun lässt man das Feuer allmählich stärker werden und schliesst zu diesem Zwecke die Feuerthüren. Der Zug wird so eingestellt, dass die Flamme, von dem jetzt ganz bedeckt zu haltenden Roste aus, durch die Sohlkanäle des Einsatzes entlang streicht.

Ist die Glut durch das Feuer auf dem Rost soweit in den Ofen eingedrungen, dass die vierte Reihe, von der Heizwand aus gerechnet, bis auf den Grund Rotglut zeigt, so kann mit Streufeuerung von oben begonnen werden. Das Feuer ist jedoch in immer zunehmender Stärke auf den Rosten zu unterhalten.

Nachdem das erste der aufgesetzten Rauchrohre eine Temperatur von etwa 100° C. erreicht hat, wird dasselbe abgenommen und, über die übrigen hinweg, auf die nächste Heizlochreihe aufgesetzt.

Der Betrieb schreitet dementsprechend regelmässig fort.

Das Feuer auf den Rosten in der Heizwand wird so lange unterhalten, bis die Glut durch die Eckkammer hindurch zur anderen Langseite des Brennkanals gedrungen ist.

Dann erst lässt man das Feuer auf den Rosten ausgehen, vermauert die Heiz- und Aschenöffnungen und öffnet die ersten Heizlochdeckel, um der zur Verbrennung nötigen Luft den Zutritt zu ermöglichen.

Inzwischen sind die übrigen Ofenkammern mit Steinen vollgesetzt; jede einzelne wird mittels eines Papierschiebers geschlossen, welcher, sobald die darauffolgende Kammer gefüllt ist, abgebrannt wird, so dass immer nur ein Papierschieber vorhanden ist.

Ist man nun mit dem Einsetzen bis in die Nähe der inzwischen kalt gewordenen Heizwand gelangt, so wird dieselbe abgerissen, und das Ausfahren der gebrannten Steine beginnt. Damit ist die Inbetriebsetzung des Ringofens beendigt.

Fig. 272 u. 273, Taf. 16, zeigen die einzelnen Stadien des regelrechten Betriebes eines Ringofens mit 14 Kammern und zwar einmal mit unterem, einmal mit oberem Rauchabzug. In beiden Fällen ist Kammer Nr. 1 leer gedacht, Nr. 2 befindet sich im Ausfahren, Nr. 3 und 4 in Abkühlung, Nr. 5 und 6 in Nachglut, Nr. 7 und 8 in Vollglut, Nr. 9 in Vorglut und Nr. 10 — 13 im Schmauchen. Zwischen Nr. 13 und 14 ist der Papierschieber angebracht, und in Nr. 14 wird eingesetzt.

Der charakteristische Unterschied zwischen den beiden Abzugssystemen zeigt sich in der Schmauchzone. Er besteht, wie schon erwähnt, darin, dass beim unteren Abzug der Schmauchprozess in gleicher Richtung mit dem Brennprozess vor sich geht, während er beim oberen Abzug im umgekehrten Sinne stattfindet. Dementsprechend liegt im ersteren Falle der Abzug unten, in unmittelbarer Nähe des Papierschiebers in Kammer Nr. 13, im anderen Falle oben und zwar direkt über den Kammern 9 und 10.

Ein neuer Heizschacht darf nie befeuert werden, bevor er bis auf die Sohle des Ofens in so heller Glut steht, dass das eingeworfene Brennmaterial sich sofort entzündet. Ebensowenig darf ein Heizschacht zu lange befeuert werden; der Garbrand soll immer

bei gleichmässiger Glut oben wie unten beendigt werden. Wird zu früh oder zu spät geschüttet, so bildet sich Koks, der durch Anhäufen in den Sohlkanälen den Zutritt der Luft verhindert.

Das Unterhalten eines immer gleichmässig bleibenden Schornsteinzuges ist von grösstem Einfluss auf einen regelmässigen Betrieb des Ringofens. Der Zug wird jedoch fortwährend beeinflusst durch den Wechsel der Aussentemperatur und der Windrichtung, durch Sonnenschein und, wenn auch noch eine Kesselfeuerung oder ein zweiter Brennofen in denselben Schornstein münden, durch das Ab- und Zustellen dieser.

Wenn der Zug richtig eingestellt ist, muss bei regelmässigem Ringofenbetrieb die Hälfte der befeuerten Heizlochreihen beim Aufmachen der Deckel Wärme ausstossen, die andere Hälfte Luft einziehen.

Wo diese Anzeichen aus irgend einem Grunde nicht ausreichend erscheinen, bedient man sich des Zugmessers, dessen einfachste und für den Gebrauch bequemste Ausführung in Fig. 255, Taf. 14, dargestellt ist. Der vierkantige Blechkasten ist mit Petroleum gefüllt, und wagerecht an einem Ständer aufgehängt, der aus einem Gasrohr gebildet ist. Das untere Ende dieses Gasrohres ragt in den Ofen hinein, und zwar an der Stelle, wo der Zug gemessen werden soll. An der Seite des Blechkastens ist eine schrägliegende Skala angebracht, an welcher man die Stärke des Zuges ablesen kann.

Zuweilen ist es auch wünschenswert, die richtige Zusammensetzung der Rauchgase bestimmen zu können. Hierzu bedient man sich am besten des Cramerschen Apparats (Fig. 256, Taf. 14). Durch wiederholtes schnelles Zusammendrücken eines Gummisaugers füllt man den unteren Teil des Apparates mit Rauchgas und lässt durch Oeffnen des darüber befindlichen Hahnes Natronlauge aus der graduierten Messröhre einfliessen. Je mehr Kohlensäure nun das zu bestimmende Quantum Rauchgas enthält, desto mehr Lauge wird absorbiert, wodurch der Gehalt an Kohlensäure sich ohne weiteres an der Skala in Prozenten ablesen lässt.

Von grösstem Einfluss auf die Güte der gebrannten Waren ist die richtige Leitung des Ringofenbrandes. Ein zu frühes Aufhören der Beheizung einer Heizlochreihe ergibt Schwachbrand, ein zu langes Brennen Schmolz. Bei nicht zu hoher Garbrandtemperatur kann das geübte Auge des Brenners leicht beurteilen, ob die Steine richtig gebrannt sind. Die Farbe des Feuers und die Schwindung des Einsatzes bieten ihm dafür die nötigen Anhaltspunkte. Bei höheren Temperaturen, wo die Flamme und der in Weissglut befindliche Einsatz fast gleiche Farbe haben, muss man zu besonderen Hilfsmitteln greifen. Das einfachste ist das Messen der Schwindung, welches dadurch geschieht, dass man eine eiserne Stange durch ein Heizloch, oder noch besser durch ein eigens dazu im Gewölbe vorhandenes Messloch bis auf den Einsatz einsteckt. Sobald der Einsatz vollständig ausgeschmaucht ist, bezeichnet man auf der Stange die Stelle, bis zu welcher sie in den Ofen hineingereicht hat, fügt das schon ermittelte Schwinden des Gesamteinsatzes in richtigem Garbrande hinzu, und be-

zeichnet diese Stelle ebenfalls. Nun brennt man nur so lange, bis die Stange genau bis zum zweiten Zeichen in den Ofen hineinreicht. Bei diesem Verfahren muss man sich für jedes einzelne Messloch einer besonderen Stange bedienen. Will man jedoch nur eine Stange anwenden, so wird diese mit Zentimeterteilung versehen, und die Masse jedes Heizloches werden notiert.

Ein noch sichereres Hilfsmittel sind die in letzterer Zeit vielfach angewandten Segerschen Schmelzkegel, die bei zunehmender Temperatur in regelmässiger Aufeinanderfolge schmelzen. Kegel Nr. 1 schmilzt bei einer Temperatur von 1150° C., Kegel Nr. 20 bei der höchsten im Porzellanofen erreichbaren Temperatur, welche Seger mit 1700° angenommen hat. Die darauffolgenden bis zu Kegel 35, dem letzten, schmelzen bei Temperaturen, wie sie nur beim Brennen von hochfeuerfesten Waren im Gasofen vorkommen.

Durch Cramer ist die Skala dieser Kegel nach unten hin vervollständigt worden, wodurch sie auch für den gewöhnlichen Ringofenbrand verwendbar geworden sind.

Kegel	Nr.	010	schmilzt	bei	960° C.
„	„	09	„	„	979° C.
„	„	08	„	„	998° C.
„	„	07	„	„	1017° C.
„	„	06	„	„	1036° C.
„	„	05	„	„	1055° C.
„	„	04	„	„	1074° C.
„	„	03	„	„	1093° C.
„	„	02	„	„	1112° C.
„	„	01	„	„	1131° C., woran sich

Kegel Nr. 1 wie erwähnt, bei 1150° C. anschliesst.

Die Kegel werden in der Weise verwendet, dass man drei aufeinanderfolgende Nummern, deren mittelste bei der erwünschten Temperatur zu schmelzen anfängt, so im Ofen aufstellt, dass sie durch ein in der Einkarrthür angebrachtes Rohr beobachtet werden können. Sobald der erste Kegel geschmolzen ist und der zweite sich gebogen hat, während der dritte noch unverändert steht, ist der Garbrand eingetreten. Fig. 258, Taf. 14, zeigt ein feuerfestes Gehäuse mit drei solchen Kegeln, die beim Ausfahren der betreffenden Kammer zugleich als Zeichen für die Aufmerksamkeit des betr. Brenners dienen.

Als Kontrolle der Brenner benutzt man übrigens vielfach den in Fig. 257, Taf. 14, abgebildeten Apparat. Derselbe enthält eine Uhr, die nach Verlauf einer bestimmten Zeit, z. B. 15, 20 oder 30 Minuten, eine elektrische Glocke in Thätigkeit setzt. Bei jedesmaligem Läuten muss geheizt werden, worauf der Brenner den Zeiger zurückzudrehen hat. Unterlässt er dieses, so geht die Uhr weiter, und eine zweite resp. dritte und vierte Glocke meldet nach und nach dem Ziegelmeister, beziehungsweise Betriebsleiter, sowie dem Besitzer selbst, die Unaufmerksamkeit des Brenners.

Von grosser Wichtigkeit für das Gelingen des Brandes ist immer das gute Ausschmauchen, welches nur durch ein sorgfältiges, gleichmässiges Einsetzen zu erzielen ist. Man hat es in der Hand, durch ein mehr oder weniger dichtes Einsetzen einzelner Teile die Wirkung des Schmauchens und Vorwärmens nach jeder Stelle des Ofenquerschnitts hinlenken, oder nach Bedarf fernhalten zu können. Hierauf beruht die interessante, dem Laien meist unverständliche Erscheinung, dass beim Ringofen mit oberem Abzug das Feuer auf der Ofensohle vorläuft, und dass es nicht, wie man leicht zu glauben geneigt sein könnte, eine steigende Richtung annimmt. Der Umstand, dass es bei unterem Abzug, selbst wenn man in gleicher Weise wie beim oberen Abzug einsetzt, viel schwieriger ist, das Feuer auf der Sohle zu halten, beruht darauf, dass Kondensationen hier kaum zu vermeiden sind. Dazu kommt noch, wenn die Abzüge, statt in der mittleren Wand, in der Sohle selbst liegen, die Abkühlung durch aufsteigende Erdfeuchtigkeit, welche durch diese Abzugskanäle selbst in den Ofen empordringt.

Ist die Brennkampagne zu Ende, oder soll das Feuer aus irgend einem anderen Grunde ausgehen, so wird an der Stelle, wo man mit dem Einsetzen aufhören will, eine dichte Schlusswand unter alleiniger Beibehaltung der Sohlkanäle aufgesetzt. In einer Entfernung von 1 bis 2 Heizlochreihen bei oberem Abzug, oder jenseits des Glockenverschlusses bei unterem Abzug wird dann eine zweite, ganz dichte Wand quer durch den Brennkanal aufgemauert. Aus dem zwischen diesen beiden Wänden entstehenden Raume findet nun der Abzug so lange statt, bis die zuletzt eingesetzten Ziegel gar gebrannt sind. Hierauf lässt man das Feuer, wie bei einem periodischen Ofen, ausgehen.

Bei der Anlage einer neuen Ziegelei kommt es häufig vor, dass nicht eine genügende Menge von Ziegeln zum Bau eines Ringofens ohne zu grossen Kostenaufwand zu beschaffen ist, oder dass man im Anfange nicht auf einen entsprechend grossen Absatz rechnen kann.

In diesem Falle empfiehlt es sich, mit einem Partial-Ringofen (Fig. 266—268, Taf. 15) anzufangen. Derselbe besteht aus 2—3 Ofenkammern und ist so eingerichtet, dass er durch einfache Verlängerung des Brennkanals nach und nach zu einem Ringofen. ausgebaut werden kann.

Am vorderen Ende befindet sich eine Heizwand mit Rostfeuerung, und am entgegengesetzten eine Schlusswand mit Sohlöffnungen, hinter welchen der Abzug nach dem Schornstein stattfindet.

Das Einsetzen und das Anstecken vom Roste aus, das Heizen von oben und der Schluss des Brandes geschehen in derselben Weise wie beim wirklichen Ringofen. Der Ausbau des Ofens kann kammerweise vor sich gehen, wobei der Brennkanal nach und nach verlängert wird.

Der Vorteil des Partial-Ringofens besteht darin, dass man mit einem kleinen, wenn auch teueren Betriebe anfangen und sich die zur Vollendung des Ringofens erforderlichen Steine selbst brennen kann; vor allem aber, dass man alle unnützen Ausgaben für einen periodischen Ofen, der später wertlos würde, erspart.

Infolge der dem Ringofen eigentümlichen Beheizungsweise, inmitten der zu brennenden Waren, entstehen einige Uebelstände, teils

durch die direkte Berührung des Einsatzes mit dem Brennmaterial und der sich daraus entwickelnden Flamme, Schlacke und Asche, teils durch Wärmeverluste, die davon herrühren, dass ein Teil des den Ofen durchstreichenden Sauerstoffs nicht zur Verbrennung gelangt.

Haedrich hat durch seine Heizwände (Fig. 269—271, Taf. 15) viel zur Beseitigung dieser Uebelstände beigetragen. Diese unter den Heizlöchern des Ringofens einzubauenden Heizwände bestehen aus zwei, je $^1/_2$ Stein starken Querwänden, zwischen welchen sich ein aus feuerfesten Steinen hergestellter Treppenrost befindet. Auf diesem geht die Verbrennung der Kohlen ohne Berührung mit dem Einsatz vor sich. Die heisse Verbrennungsluft tritt durch eine thürähnliche Oeffnung in der einen Wand hinein, bestreicht alles auf dem Rost befindliche Brennmaterial und verlässt die Verbrennungsstelle durch die Austrittsöffnungen in der zweiten Wand. Die Flamme umspült auf diese Weise den folgenden Teil des Einsatzes so lange, bis sie wieder gezwungen wird, durch die thürähnliche Oeffnung in die nächste etwa 2 m entfernte Heizwand einzudringen*)

Ein anderes Verfahren hat Diesener eingeschlagen, indem er durch ein besonderes Einsatzverfahren im Ringofen mit überschlagender Flamme**) brennt (Fig. 277 u. 278, Taf. 16).

Unter den zwei äusseren Heizlochreihen werden Heizschächte eingebaut, welche in einer bestimmten Höhe durch Einlegen eines Rostes aus feuerfesten Steinen eine besondere Feuerung bilden. Unterhalb dieses Rostes sind Luftzuführungskanäle angeordnet, die gleichzeitig als Aschenfälle dienen, und in welche seitlich rechts und links die oben gitterförmig abgedeckten Sohlkanäle münden.

Hierdurch wird die Flamme gezwungen, die in Fig. 277 durch Pfeile angedeutete Richtung einzuschlagen, wobei sie, durch die Rostschlitze gleichmässig verteilt, in den oberen Teil des Ofens überschlägt, und durch die gitterförmigen Sohlkanäle die brennende Abteilung verlässt, um in der nächsten wieder nach oben zu steigen.

Endlich wäre noch der Ringofen mit Unterfeuerung, ursprünglich von Gilardoni in Altkirch, Oberelsass, gebaut, zu erwähnen, der ausschliesslich zum Brennen von Falzziegeln dient.

In demselben findet das Heizen nicht von oben im Einsatz selbst statt, sondern von aussen, auf besonderen in der Sohle des Ofens angebrachten Rosten. Infolgedessen fällt das Aufbauen von Heizschächten im Einsatze gänzlich weg, so dass letzterer ausschliesslich aus besserer Ware, z. B. Falzziegeln bestehen kann. Das Brennen in diesem Ofen kommt etwas teuerer als im gewöhnlichen Ringofen zu stehen, weil die Verbrennung mittels kalter Luft, die unter den Rosten zugeführt wird, vor sich geht. Er scheint aber, in Verbindung mit dem oberen Abzug der Rauchgase, infolge des sich hierbei so gut bewährenden Schmauchverfahrens, eine grosse Zukunft zu haben.

*) D. R.-P. 64543, Bruno Haedrich, Eilenburg. Vergl. T.-I.-Ztg. 1892, Nr. 44, 1893, Nr. 41.

**) D. R.-P. Nr. 62847. Vergl. Th.-I.-Ztg. 1892, Nr. 30 und 1893, Nr. 45).

2. Der Gasofen.

Um den, infolge der Berührung von Kohlen und Asche mit dem glühenden Einsatz, hervorgerufenen Uebelstand zu beseitigen, tauchte schon lange vor der Erfindung des Ringofens der Gedanke auf, anstatt der Kohle selbst nur das brennbare Produkt derselben, das Gas, zur Verbrennung zu benutzen.

Der eifrigste Vorkämpfer dieses Systems ist Mendheim*), der schon im Jahre 1871 die Gasfeuerung in der königl. Porzellanmanufaktur zu Charlottenburg bei Berlin eingerichtet hat.

Der Mendheimsche Gaskammerofen (Fig. 281—285, Taf. 17) besteht aus einer Anzahl, durch Zwischenwände voneinander getrennter einzelnen Kammern. Er wird durch Generatorgas befeuert und im übrigen ähnlich wie der Ringofen kontinuierlich betrieben.

Mendheim verfolgt hiermit den Zweck, für feinere keramische Erzeugnisse einen Brennofen zu schaffen, welcher nicht nur in Bezug auf Brennmaterialersparnis ähnliche Vorzüge besitzt wie der Ringofen, sondern auch, was Sicherheit des Betriebes und gute qualitative Leistungen anbelangt, die besten bisher verwendeten Oefen übertrifft.

Auf Taf. 17 ist ein Mendheimscher Gasofen von 18 Kammern mit den dazu gehörigen Gasgeneratoren und dem Schornstein dargestellt. In dieser Gestalt ist er für alle solche Thonwaren anwendbar, die geringere Feuergrade beanspruchen als hartes Feldspat-Porzellan und nicht klinkern, daher nicht wesentlich im Feuer erweichen.

Fig. 281 zeigt den Grundriss der gesamten Ofenanlage.

Fig. 282 ein Längenprofil durch eine Reihe Ofenkammern und einen Gasgenerator.

Fig. 283 ein Querprofil.

In den Gasgeneratoren a a^1, deren Konstruktion je nach dem zur Verwendung kommenden Brennmaterial variiert, wird das zum Betriebe des Ofens erforderliche Gas erzeugt. Dasselbe weicht in seinen Bestandteilen erheblich vom Leuchtgase ab, welches im allgemeinen nur die getrockneten und gereinigten, nicht kondensierenden Produkte der trockenen Destillation aus dem angewendeten Brennmaterial enthält, während der bei Erzeugung des Leuchtgases in den Gasretorten zurückbleibende Kohlenstoff als Koks von den Gasanstalten bekanntlich teils zur Erhitzung der Retorten verwendet, teils verkauft wird. Beim Betriebe der Generatoren dagegen wird Koks nicht gewonnen, sondern in brennbares Kohlenoxydgas verwandelt, welches den Hauptbestandteil der Generatorgase bildet. Ebensowenig wird Teer in erheblicher Menge gewonnen. Die Dämpfe desselben bleiben bei der hohen Temperatur der nicht gekühlten Generatorgase diesen grösstenteils beigemengt, und werden ebenso wie das im Generator sich gleichfalls bildende Leuchtgas dem Herde der Verbrennung zugeführt und für diese nutzbar gemacht.

*) Zivilingenieur Georg Mendheim, München, Schraudolphstr. 9.

Dieses Gasgemenge, welches also die ganze Menge des verwendeten Brennstoffes in Gasform enthält, ist stets, durch Beimengung von Stickstoff aus der atmosphärischen Luft, verdünnt, deren Einführung in die Generatorroste zur Umwandlung der festen Brennmaterialien in brennbare Gase notwendig ist.

Aus den Generatoren tritt das Gas in den gemauerten Kanal b, Fig. 281, ein und wird aus diesem, je nach Bedarf, mittels der Ventile c^1 resp. c^2, entweder in den Kanal d^1 oder in den Kanal d^2 geleitet, und aus diesen Hauptkanälen durch Oeffnen des betreffenden Ventils e in diejenige Ofenkammer, welche befeuert werden soll.

Angenommen, es sei dies Kammer VIII. In der Sohle derselben befinden sich eine Anzahl Oeffnungen (in Kammer I, Fig. 281, dargestellt), durch welche Gas und Luft gemeinschaftlich in den Brennraum eintreten. Der Luftstrom hat die bereits fertig gebrannten, kühlenden Kammern Nr. IV, V, VI, VII, sowie deren mittels kleiner Oeffnungen f f durchbrochene Zwischenwände passiert und hierbei eine sehr hohe Temperatur angenommen, welche die sofortige Entzündung des Gases und eine bedeutend stärkere Wärmeentwickelung beim Brennprozesse bewirkt.

Aus Kammer VIII gelangt die abgehende Flamme durch die Oeffnungen f f der Scheidewand nach Kammer IX, von da durch den Kanal g^2 nach Kammer X der anderen Kammerreihe, und dann nach Kammer XI, welche durch kleine Blechschieber von Kammer XII getrennt und durch Oeffnen des eisernen Rauchventils h mit dem Rauchkanal i und dem Schornstein k verbunden werden kann. Es werden demnach, ebenso wie beim Ringofenbetriebe, die in den fertig gebrannten Kammern zurückbleibende Wärmemenge zur Erhitzung der Verbrennungsluft und die aus der im Brande befindlichen Kammer abgehende Flamme und deren erhitzte Verbrennungsprodukte zum Vorwärmen der demnächst zum Brande gelangenden Ofenkammern benutzt. Ist Kammer VIII gar gebrannt, so wird das zu derselben gehörende Gasventil geschlossen und dasjenige der Kammer IX geöffnet u. s. f. Ebenso schreitet auch das Ausnehmen und Besetzen der Ofenkammern, sowie das successive Einfügen derselben in den Betrieb ganz ähnlich wie beim Ringofenbetriebe vorwärts.

Falls das verwendete Brennmaterial oder auch das Material der zu brennenden Waren viel Wasserdampf entwickelt, so ist die Anlage des Schmauchkanals l Fig. 283 notwendig, welcher vermittelst verschliessbarer Zweigkanäle jede Kammer des Systems mit jeder beliebigen anderen in Verbindung setzen kann. Durch diese Kanäle wird dann heisse Luft aus abkühlenden Kammern in frisch besetzte eingeleitet, deren Rauchventile etwas geöffnet werden, wodurch die Temperatur auf 70 bis 100^0 C. gebracht wird, ehe die mehr oder weniger mit Wasserdampf gesättigten Rauchgase an die kalte Ware treten, wo sie unter Umständen ihren Wassergehalt in Tropfen niederschlagen könnten.

Die Bedienung des Ofens ist einfach, so dass jeder Arbeiter sehr bald darin geübt sein kann, und die Sicherheit, mit welcher der Brand geleitet wird, ist eine weit grössere als bei den bisher angewendeten Oefen. Fehler, welche bei anderen Oefen oft durch zu

schnelles Anwärmen gemacht werden, sind bei diesem fast unmöglich, da die abgehende Wärme eine sehr allmähliche Steigerung der Temperatur bewirkt. Asche aus dem Brennmaterial kann unter keinen Umständen in den Brennraum gelangen, so dass eine Verunreinigung der eingesetzten Waren ausgeschlossen ist.

Die Wärme, welche in den fertig gebrannten Kammern zurückbleibt, wird durch die Erhitzung der zur Verbrennung und zur Vorwärmung frisch besetzter Kammern notwendigen Luft nicht vollständig absorbiert, sondern bleibt zum Teil für anderweitige Zwecke disponibel. Für alle diejenigen Zweige der Thonwarenindustrie, welche zum Trocknen von Materialien und Halbfabrikaten bedeutender Trockenräume bedürfen, gewährt dieses Ofensystem daher in noch höherem Grade als der Ringofen die völlig kostenlose Erwärmung und Ventilation dieser Räume, die hier ebenfalls über dem Ofen angebracht werden, wodurch ein bequemer und gleichmässiger Winterbetrieb, ohne Vermehrung der Ausgaben für Arbeitslohn und Brennmaterial, ermöglicht wird.

Für Klinkerwaren, welche in hoher Temperatur unter Erhaltung ihrer Form mehr oder weniger erweichen sollen, werden die Kammern des oben beschriebenen Ofensystems so konstruiert, dass die Flamme aus ihren vier Ecken in den Brennraum eintritt und zunächst direkt gegen das Ofengewölbe, von dort aber, die eingesetzten Waren durchstreichend, zur Ofensohle geführt wird, wo sie durch Abzugsöffnungen in die zur nächsten Kammer führenden Kanäle gelangt.

Durch diese Disposition, welche auch in analogen Fällen bei periodischen, direkt befeuerten Oefen getroffen werden muss (Ofen mit überschlagender Flamme), werden diejenigen Teile des Einsatzes, welche eine stärkere Belastung erleiden, am wenigsten der Gefahr einer zu hohen oder zu plötzlichen Erhitzung ausgesetzt, und sie erweichen nur allmählich und erst gegen Ende des Brandes, soweit als dies für die geforderte Verklinkerung bedingt ist. Ein besonders erprobtes, jedem einzelnen speziellen Falle anzupassendes Verfahren bei Leitung des Brandes verhindert, dass die oberen Teile des Ofeneinsatzes zu hohe Temperatur erhalten und deformiert werden, während die nötige Temperatur auch in die unteren Teile der Kammer übertragen wird.

Bei dieser aus Fig. 284 u. 285, Taf. 17 ersichtlichen Konstruktion ist gleichfalls das Prinzip beobachtet, dass Gas und erhitzte sekundäre Verbrennungsluft ausschliesslich vor ihrem Eintritt in den Brennraum zusammentreten. Doch ist hier jede der vier Gaseinführungen a durch ein besonderes Gasventil regulierbar. Die Absperrung der Kammern untereinander wird durch Bleche bewirkt, welche auf die Feuerkästen bei c aufgelegt und durch Oeffnungen im Gewölbe gezogen werden; d sind die Abzugsöffnungen der Flamme in der Ofensohle, e der zum Rauchventil der Kammer führende Kanal.

Die Anzahl der Kammern, welche ein kontinuierlicher Gaskammerofen besitzen muss, schwankt zwischen 10 und 18, und hängt von der Natur der Ware ab, welche darin gebrannt werden soll; ebenso wird durch letztere bedingt, wie viele Ofenkammern monatlich damit gebrannt werden können.

Diese Gaskammeröfen sind bisher, je nach der verlangten Leistungsfähigkeit, mit einem kubischen Inhalte der einzelnen Kammern von 4½ bis zu 75 cbm gebaut worden.

Verdoppeln lässt sich die Leistungsfähigkeit eines Gaskammerofens bei bestimmtem Kammerinhalte dadurch, dass man die für kontinuierlichen Umbrand nötige Kammerzahl verdoppelt und, wie beim Ringofen mit Doppelfeuerung, zwei getrennte Feuer an entgegengesetzten Stellen im Ofen zirkulieren lässt.

Für einen kleineren Fabrikbetrieb dagegen kann ein Gasofen mit nur 6—8 Kammern von beliebiger Grösse angelegt werden, welcher dann natürlich nur intermittierend zu betreiben, jedoch später, analog dem Partial-Ringofen, durch Vermehrung der Kammerzahl leicht für kontinuierlichen Betrieb einzurichten ist.

Fast jede Art von Brennmaterial kann zur Befeuerung des Gaskammerofens dienen, mit Ausnahme etwa von Schmiedekohle, welche übermässig stark backt und sehr wenig Kohlenwasserstoffgase entwickelt. Kleinkohle erfordert dabei meistens die Anwendung gepressten Unterwindes unter den Rosten der Generatoren.

Ueber den Kohlenverbrauch dieser Gaskammeröfen lässt sich im allgemeinen nur sagen, dass damit bei kontinuierlichem Betriebe im Vergleiche mit dem Verbrauche der besten periodischen Oefen, in welchen annähernd gleich gute qualitative Resultate erzielt werden, ein Minderverbrauch an Brennmaterial von 30—60 % erreicht wird.

Intermittierende Oefen von 6—8 Kammern beanspruchen etwas mehr Brennmaterial als kontinuierliche, weil bei jedem Umbrande die erste Kammer direkt befeuert werden muss.

Ein gut gebauter Gaskammerofen erfordert im Laufe des Betriebes weniger Reparaturen als periodische Oefen bei gleicher Benutzung, schon aus dem Grunde, weil die Einwirkung hoher Temperatur auf das Mauerwerk nicht durch die mit letzterem verschmelzende Asche verstärkt wird.

Ein anderes Gasofensystem wurde im Jahre 1879 von Escherich*) veröffentlicht. Dasselbe behält das Prinzip des Ringofens, sowohl in Bezug auf Vorwärmen und Abkühlen, als auch auf die Befeuerung inmitten des Einsatzes bei, verwendet aber, anstatt festen Brennmaterials, Gas. Der erste Ofen dieses Systems wurde im Jahre 1875 auf der Thonwarenfabrik Schwandorf (Bayern) in Betrieb gesetzt. Die anfänglich benutzte Methode, das Gas von unten durch eine grosse Anzahl von Sohlbrennern einzuführen, wurde bald verlassen, und dafür besonders konstruierte, den Heizschächten des Ringofens entsprechende feuerfeste Thonröhren sog. Pfeifen angebracht.

Ursprünglich wurde das Gas den Pfeifen von unten zugeführt, später verlegte man die Gaszuleitung nach oben. Fig. 286 und 287, Taf. 17, zeigen einen solchen Gasringofen. Das Gas entströmt den Pfeifen durch kleine Oeffnungen nur in seitlicher Richtung, wobei es auf die den Ofen in seiner Längsrichtung durchstreichende Luft trifft,

*) Nach dem im Jahre 1881 erfolgten Tode Escherichs übernahm Hoffmann den Vertrieb des Gasringofens.

und zur Verbrennung gelangt. Ein Vorteil der Gasfeuerung besteht darin, dass die Zuführung des Brennstoffes — in diesem Falle des Gases — ununterbrochen vor sich geht; die Wärmezunahme also, im Gegensatz zur gewöhnlichen Ringofenbefeuerung, immer eine gleichmässige ist.

3. Der Kammerofen.

Zum Brennen feinerer Thonwaren versuchte man, wie schon erwähnt, lange vor Erfindung des Ringofens, durch Aneinanderfügen mehrerer Einzelöfen einen ununterbrochenen Betrieb zu ermöglichen. Hierzu eignet sich naturgemäss der Ofen mit überschlagender Flamme am besten, weil die unten abgezogene Wärme sich ohne weiteres in einem zweiten Ofen verwenden lässt.

Eine bislang nur wenig bekannt gewordene Konstruktion dieser Art ist der Kammerofen von Burghardt*) (Fig. 252 u. 253, Taf. 14). Bei demselben wird das Prinzip des oberen Rauchabzuges sehr glücklich in einer Gruppenanordnung von Oefen mit überschlagender Flamme zur Anwendung gebracht. Fig. 252 zeigt den Grundriss von 6 solchen Oefen, von denen zwei in Rosthöhe, zwei in Höhe der oberen Abzugskanäle und zwei in Aufsicht dargestellt sind. Die einzelnen Kammern werden durch Wände getrennt, die unten mit verschliessbaren Oeffnungen versehen sind. Durch letztere gelangt die Wärme der brennenden Kammer in die benachbarte, von da in die dritte, während der Abzug der Rauch- und Schmauchgase erst in der vierten vor sich geht. Bei Anwendung von nur 6 Kammern müssen dieselben alle gleichzeitig eingesetzt werden, und das Brennen schreitet von Kammer zu Kammer vor. Bei 10 oder mehr Kammern wird der Betrieb ein kontinuierlicher.

Eine andere höchst interessante Konstruktion eines kontinuierlichen Kammerofens ist die von Virollet**) (Fig. 292—295, Taf. 17). Derselbe besteht ebenfalls aus einer beliebigen Anzahl einzelner Kammern, die durch Zwischenwände voneinander getrennt sind. Neu und eigentümlich ist die Anordnung der Roste in diesen Zwischenwänden (Fig. 295). Sie werden nicht allein mit kalter, sondern auch noch mit erwärmter Luft gespeist (Fig. 292). Nach der einen Längsseite ist in jeder Kammer die Einkarrthür, dieser gegenüber ein verschliessbarer Sohlabzug zum Schornstein angebracht (Fig. 293). In der Sohle jeder Kammer sind 36 Abzugslöcher vorhanden, die mit sechs längslaufenden Kanälen in Verbindung stehen (Fig. 295). Durch diese Sohlkanäle werden die abziehenden Gase aus einer Kammer in die darauffolgende Zwischenwand geführt, von wo sie, nach oben steigend, in die nächste Kammer weiter ziehen (Fig. 294), bis sie in der letzt eingeschalteten durch einen offenen Rauchkanalschieber in den Schornstein entweichen (Fig. 293). Aus der in Abkühlung befindlichen Kam-

*) Robert Burghardt, Merseburg a. S.

**) A. Virollet, Ingénieur civil, Lubière par Vergongheon (Haute-Loire, Frankreich).

mer wird die heisse Luft durch eine Oeffnung im Gewölbe, mittels eines darüber angebrachten Luftüberführungskanals, abgezogen und von da gelangt sie nach den in Vollfeuer befindlichen Zwischenwänden. Nach unten fallend, tritt sie als warme Speiseluft zur Verbrennung unter den aus feuerfestem Thon hergestellten Rosten ein.

Im Jahre 1885 hielt Augustin*) im Deutschen Verein für Fabrikation von Ziegeln etc. einen Vortrag über das Brennen von Thonwaren ohne Berührung mit der Flamme. und empfahl zu diesem Zwecke seinen Muffelofen, der später unter dem Namen Mäanderofen**) zum Brennen von Verblendern, Terrakotten etc. Anwendung gefunden hat. Derselbe wird, im Gegensatz zum Muffelofen, kontinuierlich betrieben und kann auch mit Generatorgas befeuert werden. Die Flammeentwickelung findet in besonderen Heizständern mit nur 5 cm starken Wänden statt, so dass die eingesetzten Waren ausschliesslich durch Strahlung gebrannt werden. Der Brennmaterialverbrauch ist natürlich ein sehr hoher; doch bietet dieser Ofen den grossen Vorteil, dass er nur Waren erster Sorte liefert.

Die Chamottefabriken der Handelsgesellschaft C. Kulmiz in Saarau besitzen seit Anfang der 70er Jahre ein kontinuierliches Brennofensystem von je sechs zu einem Feuerkreislauf vereinigten runden Kammeröfen (Fig. 288—291, Taf. 17).

Bei der ersten in Saarau gebauten Anlage sind die sechs Oefen in einem Kreis um den gemeinschaftlichen Schornstein gruppiert (Fig. 201), die zweite in Halbstadt in Böhmen als Filiale gebaute Anlage in zwei aus je drei Oefen bestehenden Reihen (Fig. 290). In der Mittelachse der beiden Ofenreihen liegt der Rauchkanal, dessen eines Ende in den Schornstein mündet, während das andere eine Vergrösserung der Anlage um eine beliebige Anzahl Ofenpaare gestattet.

Wie aus Fig. 288 und 289 ersichtlich, sind in der runden Umfassungsmauer jedes Ofens 7 Treppenrostfeuerungen angeordnet, deren Feuer über eine kreisförmige, aus dem Einsatze selbst gebildete Wand überschlägt, und durch die vier in der Mitte der Sohle angeordneten Abzugsschlitze nach unten fällt, dann je nach der Stellung des Schiebers zum nächsten Ofen, um ihn vorzuwärmen, oder zum Schornstein geführt wird.

Letzteres ist also in der Regel bei dem hinter dem in Vollfeuer befindlichen Ofen der Fall.

Die Oeffnungen, durch welche die Abhitze des in Vollfeuer stehenden Ofens in die Sohle des nächsten Ofens eingeführt wird, sind paarweise zwischen den Feuerungen angebracht. Die Abhitze des jeweils gargebrannten Ofens wird durch das Rauchkanalsystem unter der Sohle und durch transportable Blechrohre oben über denselben nach dem folgenden Ofen geleitet.

*) Kommissionsrat A. Augustin, Architekt, Lauban.
**) D. R.-P. Nr. 31924.

4. Der Blaudämpfungsofen.

Durch den sog. Dämpfungsprozess wird die Farbe der Ziegelwaren während des Brennens beeinflusst, so dass man aus sonst rotbrennenden Thonen schiefergraue, blaue, ja selbst schwarze Ware erzeugt.

In den meisten Fällen handelt es sich hierbei nur um das Dämpfen von Dachziegeln, wie es besonders in Holland seit vielen Jahren allgemein üblich war. Zuweilen werden aber auch grosse Mengen von Blumentöpfen, Terrakotten und Verblendern blaugedämpft.

Mit der immer mehr Verbreitung findenden Falzziegelfabrikation hat sich auch der besonders für diese Fabrikate geeignete Blaudämpfungsofen des Verfassers (Fig. 274—276, Taf. 16) in Deutschland immer mehr eingebürgert. Derselbe besteht meist aus zwei Kammern, die von beiden Seiten geheizt werden. Die zu brennenden Falzziegel werden roh eingesetzt und wie in jedem anderen periodischen Ofen gebrannt. Nach erfolgtem Garbrand werden alle Oeffnungen des Ofens möglichst dicht verschlossen, und mittels Trichters flüssige Kohlenwasserstoffe, Teer oder Schmieröle, in den weissglühenden Ofen von oben eingegossen. Da das Eindringen von atmosphärischer Luft, also von Sauerstoff, von aussen unmöglich gemacht wird, verbinden sich, beeinflusst von der starken Hitze, die eingegebenen Kohlenwasserstoffe mit dem Sauerstoff in der Eisenverbindung der Thone, wodurch eine Reduktion des roten Eisenoxydes zu schwarzem Eisenoxydul herbeigeführt wird, während gleichzeitig ein Teil des Kohlenstoffes sich in Form von Graphit ausscheidet, der die Poren des glühenden Ziegels ausfüllt, und auf der Oberfläche desselben einen metallähnlichen Glanz, den sog. Silberglanz, erzeugt.

Der Dämpfungsprozess wird um so besser gelingen, je mehr Eisen der betreffende Thon enthält. Bei eisenarmem, besonders aber bei kalkhaltigem Thon wird das Dämpfen gar keinen, oder höchstens den Erfolg haben, dass die Ziegel eine graue Farbe erhalten.

Wenn vor dem völligen Abkühlen der Ziegel atmosphärische Luft in den Ofen dringt, so oxydiert das Eisenoxydul wieder zu Eisenoxyd, der Ziegel verliert seine schwarze Farbe und nimmt eine schmutziggraue an. Um dieses zu verhindern, wird Wasser oder Dampf in den kühlenden Ofen eingelassen. Auch ist bei der Bauausführung der Blaudämpföfen darauf Rücksicht zu nehmen, dass dieselben vollständig dicht schliessen.

Die Blaudämpfungsöfen werden gewöhnlich mit einem Fassungsraum von 6000 Falzziegeln grossen Formats pro Kammer gebaut. Zur Herstellung der an der Sohle nötigen Feuergassen werden gewöhnliche Mauerziegel verwendet, und der übrige Raum ausschliesslich mit Falzziegeln, die, wenn nötig, eingekapselt werden, vollgesetzt.

Das Einsetzen, Schmauchen, Brennen, Dämpfen und Abkühlen eines Blaudämpfungsofens nimmt durchschnittlich 14 Tage in Anspruch, so dass ein Zwei-Kammerofen etwa 300000 Stück Falzziegel im Jahre liefern kann.

Achtes Kapitel.

Praktische Ausführung vollständiger Ziegelei-Anlagen.

Die richtige Disposition einer neuen Dampfziegelei ist, gutes Rohmaterial und reichlicher Absatz als Hauptbedingung vorausgesetzt, für die Rentabilität derselben von grösster Wichtigkeit.

Alle neueren Bestrebungen gehen darauf hinaus, die Gesamtanlage so viel wie möglich zu konzentrieren. Selbst noch vor wenigen Jahren beanspruchte jede nur einigermassen leistungsfähige Dampfziegelei einen ganz bedeutenden Flächenraum, indem die Maschinenanlage meistens ein besonderes Gebäude für sich einnahm, an das sich dann gewöhnlich eine grosse Zahl wieder voneinander getrennter Trockenschuppen anschloss. Jenseits oder inmitten dieser lag der Ringofen in einem nur zum Schutze desselben dienenden Ofenhause.

Aus dieser Art der Anordnung erwuchsen zwei grosse Uebelstände: einmal die sich Tag für Tag wiederholenden Ausgaben für den weiten Transport des schweren Materials, und dann die Abhängigkeit von Wind und Wetter mit der daraus sich ergebenden geringen Zahl der Arbeitstage im Jahre.

Lässt man dagegen die Fabrikation sowohl, wie das Trocknen und das Brennen unter einem Dache vor sich gehen, so erspart man nicht allein einen grossen Teil der Transportkosten, sondern erreicht auch dadurch die Möglichkeit, das ganze Jahr hindurch ununterbrochen arbeiten zu können.

Als Beispiel einer solchen Anlage diene die

Dampfziegelei Schanzenberg in **Saarbrücken**,

deren Bau im Januar 1892 begann, und die so früh fertig wurde, dass sie am 1. August desselben Jahres in Betrieb gesetzt werden konnte (Fig. 311—315, Taf. 19 und Fig. 316 bis 320, Taf. 20).

Fig. 311 Grundriss des Erdgeschosses,
„ 312 Grundriss des 1. Obergeschosses,
„ 313 Querschnitt durch Ofen und Trockenanlage,
„ 314 Querschnitt durch die Maschinenanlage,

Fig. 315 Seitenansicht,
„ 316 Längenschnitt,
„ 317 Ansicht,
„ 318 Grundriss des 2. Obergeschosses,
„ 319 u. 320 Ventilationslaterne.

Die Leistungsfähigkeit dieser Ziegelei beträgt 6 Millionen Mauersteine, Verblender und Formsteine pro Jahr. Als Baustelle wurde ein Grundstück am linken Ufer der Saar, an der Kommunalstrasse von Gersweiler nach Saarbrücken in unmittelbarer Nähe der Stadt gelegen, gewählt. Diese Lage ist sowohl wegen der Nachbarschaft des schiffbaren Flusses als auch der Hauptverkehrsstrassen von grossen Vorteil. Das Rohmaterial musste allerdings aus einer Entfernung von ca. 700 m herbeigeschafft werden; doch gibt diese Anlage eben hierdurch ein Beispiel dafür, dass die Vorteile einer günstigen Lage die Nachteile eines umständlichen Lehmtransportes nicht allein auszugleichen vermögen, sondern so bedeutend sind, dass letztere kaum ins Gewicht fallen.

Das hochansteigende Terrain des Saarufers, von welchem und über welches hinweg der Lehm gefördert werden musste, das damit verbundene Ueberschreiten zweier Strassen, schrieben von selbst die Wahl einer Drahtseilbahn als geeignetstes Transportmittel vor. Hiermit in Verbindung wurde eine zweite Drathseilbahn zum Transport der Kohlen vom Flusse nach der Ziegelei projektiert (Fig. 296—304, Taf. 18).

Fig. 296 zeigt die Bahn zum Lehmtransport in Ansicht und Grundriss. Der Lehm wird auf der höchsten Stelle derselben und zwar aus der Gemeindelehmgrube im Saarbrücker Stadtwalde gewonnen. Die Bahn überschreitet zunächst eine Thalschlucht mit einer Spannweite zwischen den Stützpunkten von 125 m, dann den Waldweg nach Schönecken, und endlich die Strasse nach Gersweiler, worauf sie am Hauptgebäude der Ziegelei entlang geht und am entgegengesetzten Ende desselben ins zweite Obergeschoss einmündet. Die Länge der Drahtseilbahn selbst beträgt 695 m, die Höhendifferenz, als Gefälle, zwischen den Schienen der Hängebahnen an den Endstationen 41 m. Jeder Wagen fasst 2 hl Lehm. Alle 90 Sekunden wird ein neuer Wagen angehängt, so dass in der Stunde 40 Wagen, oder pro Trag rund 80 cbm Lehm, die für etwa 30 000 Steine ausreichen, befördert wurden. Bei einer Zugseilgeschwindigkeit von 1,5 m befinden sich 10 Wagen gleichzeitig unterwegs.

Die in der Lehmgrube befindliche aus Holz gebaute Beladestation (Fig. 301) ist etwas tiefer angelegt als die Sohle des abzubauenden Lehmfeldes, wodurch das Beladen der Seilbahnwagen mit der Hand erleichtert wird. Ist das Lehmfeld in einem solchen Umkreis ausgebeutet, dass das Füllen der Wagen zu umständlich wird, so wird eine Hängebahn, zuerst mit Handbetrieb, später, bei grösserer Entfernung, mit Seilbetrieb, an die Beladestation angeschlossen, mittels welcher die Wagen bis an dieselbe angefahren und wieder zurückbefördert werden.

Die Unterstützungen der Bahn sind aus je sechs auf gemauerten Fundamenten pyramidenförmig gegeneinander geneigten Holzständern gebildet. Die zu passierenden Strassen sind mit Schutzbrücken versehen, von denen eine in Fig. 300 dargestellt ist. Die Entladestation befindet

sich, wie schon erwähnt, im zweiten Obergeschoss, und zwar in einem Anbau des Hauptgebäudes, in welchen auch die Kohlenzubringerbahn mündet (Fig. 297—299). Letztere ist in allen Teilen möglichst einfach projektiert, das Transportquantum beträgt 6000 kg Kohlen pro Stunde, die in Körben aus dem Schiffe über den Leinpfad, der immer frei bleiben muss, hinweg zur Beladestelle (Fig. 303) getragen, und dort direkt in die Seilbahnwagen ausgeschüttet werden. Die Kohlenbahn ist in Fig. 302 in Ansicht und Grundriss dargestellt, die einzige vorhandene Stütze in Fig. 304 besonders. Die auf der Entladestation ankommende Kohle kann nach 3 verschiedenen Trichtern (Fig. 297 und 298) geführt und hinabgestürzt werden. Die für die Kesselfeuerung bestimmte Kohle gelangt durch diese Trichter bis zum Erdgeschoss, während die für den Ringofen bestimmte ein Stockwerk höher liegen bleibt, von wo sie mittels einer besonderen Hängebahn (Fig. 312 und 313) nach dem Ofen gebracht und direkt aus dem Wagen verheizt wird.

Der Antrieb beider Seilbahnen erfolgt mittels konischem Rädervorgelege an ein und derselben Welle in der Entladestation; doch kann die Kohlenbahn, die nur in Betrieb ist, wenn ein Schiff entladen wird, unabhängig von der anderen Bahn ein- und ausgerückt werden.

Die Wagen beider Drahtseilbahnen sind aus Eisenblech angefertigt und behufs Entladens im Gehänge drehbar. Das Ankuppeln an das in Bewegung befindliche Zugseil geschieht mit der Hand, das Entkuppeln vor beiden Endstationen selbstthätig (vergl. Seite 220—226).

Infolge der verhältnismässig geringen Länge der durch Fluss und Strasse beschränkten Baustelle, und da der bequemeren Abfuhr wegen das Hauptgebäude mit der Giebelseite nach der Strasse hin gebaut werden musste, war es notwendig, die Längsausdehnung möglichst zu beschränken; da aber der Ringofen in seiner Längsrichtung nicht beeinträchtigt werden durfte, war man gezwungen, der Maschinenanlage die geringstmögliche Länge zu geben, was auch vollständig gelang, ohne dass irgendwo Platzmangel eintrat. Das ganze Gebäude hat eine Länge von 71 m bei 23 m Breite. Der Ringofen hat 14 Abteilungen, à 15000 Normalsteine Fassung, und ist 53,5 m lang. An dem von der Strasse entferntesten Giebelende steht der 45 m hohe Schornstein, der die Rauchgase sowohl vom Ofen als auch vom Kessel aufnimmt. (Fig. 311 Taf. 19.) Hieran schliesst sich der Raum für zwei Ziegelpressen, und dahinter derjenige für Dampfmaschinen und Kessel an. Ein Anbau von 10,4 $\times$ 8 m enthält im Erdgeschoss eine Werkstelle, den Heizerstand und den Raum für die Kesselkohle, im ersten Obergeschoss (Fig. 312) denjenigen für die Ofenkohle und im zweiten die Einmündung für die Drahtseilbahn (Fig. 318, in welcher nur die Lehmtransportbahn angedeutet ist).

Der Lehm wird aus dem Hängebahnwagen durch einen Trichter in ein unter dem Fussboden angebrachtes Vorwalzwerk gestürzt und fällt, nachdem er dasselbe passiert hat, in den darunter befindlichen Sumpfraum (Fig. 312), wo er bewässert wird, und genügend lange liegen bleibt, um vollständig aufzuweichen.

Von hier aus wird der gesümpfte Lehm mittels Schaufeln in die Fülltrichter der beiden Ziegelpressen geworfen. Die eine Presse, und zwar die grössere (Fig. 311), dient zur Herstellung von gewöhnlichen

Vollsteinen und ist dementsprechend mit nur einem Feinwalzwerke versehen; wogegen die kleine Ziegelpresse, die zur Anfertigung von Verblendern und Formsteinen bestimmt ist, über dem Feinwalzwerk noch einen Vorthonschneider hat. Die Mundstücke und Abschneidetische beider Ziegelpressen ragen, durch überwölbte Oeffnungen in der Zwischenwand, in den Raum vor dem Giebelende des Ringofens hinein, von wo die abgeschnittenen Ziegel mittels zweier Elevatoren nach den hochliegenden Trockenräumen befördert werden. Der Elevator für Vollsteine ist in gewöhnlicher Weise, wie ihn Fig. 98, Taf. 4, zeigt, gebaut, während derjenige für Verblender und Formsteine breiter und, anstatt für fortwährende, für unterbrochene Bewegung eingerichtet ist. Jede Schale trägt eine sog. Horde für 10 halbe resp. 20 Viertel Verblender und bleibt so lange in Ruhe, bis sie gefüllt ist; letzteres kann also mit grösster Sorgfalt geschehen. Hierauf rückt der Arbeiter den Riemen des Elevators ein, dieser bewegt sich nun so weit, dass die folgende Schale in handrechte Höhe gelangt, worauf er selbstthätig den Riemen wieder ausrückt. Wenn eine solche Schale in eine der zum Trocknen von Verblendern bestimmten Etagen gelangt ist, wird die ganze Horde abgenommen und auf einen dazu eingerichteten Wagen nach den Gerüsten gefahren. Nach beendetem Trocknen wird wiederum die ganze Horde in den Ofen transportiert, dort erst werden die Verblender von der Horde abgenommen. Letztere gelangt nunmehr direkt nach dem Elevator zurück.

Die Trockengerüste sind im ersten und zweiten Obergeschoss und in einem darüber befindlichen kleineren Dachgeschoss untergebracht und fassen etwas über 200000 Vollsteine. Die Gänge zwischen den Gerüsten liegen in der Querrichtung des Gebäudes und sind von der Mitte aus zugänglich. Ueber der Dachfirst ist eine Ventilationslaterne (Fig. 319 u. 320, Taf. 20), deren Ventilationsklappen gleichzeitig als Fenster ausgebildet sind, angebracht. Ausserdem ist jeder einzelne Gang mit einem Fenster versehen, so dass überall Licht genug vorhanden ist. Die Laterne ist bei jedem Binder durch Scheidewände in zwei einzelne Abteilungen zerlegt, wodurch ermöglicht wird, dass die Trockenräume an jeder beliebigen Stelle zu lüften oder abzuschliessen sind, und zwar mittels zweier schräg gegeneinander gelehnter Klappen, die sich vom oberen Fussboden aus auf beliebige Spaltöffnung feststellen lassen. Etwaiges Schwitzwasser auf den Scheiben kann nicht ins Gebäude abtropfen, da die Klappen so liegen, dass es nach aussen auf die Dachfläche abfliessen muss.

An jeder der beiden Längsfronten befindet sich ein turmartiger Anbau, welcher je eine Senkvorrichtung für trockene Ware enthält, und von jedem Stockwerk aus zugänglich ist.

Der Ringofen ist mit oberen Abzug der Rauchgase, System Siehmon und Rost, eingerichtet, und liefert mit seinen 14 Abteilungen à 50 cbm täglich 20000 Normalsteine.

Das ganze Gebäude wird elektrisch beleuchtet und ist mit einer Dampfheizung versehen, in welcher der Retourdampf vollständig kondensiert wird. Die hieraus gewonnene Wärme, in Verbindung mit der vom Ringofen ausstrahlenden, unterstützt durch die gutwirkende Ven-

tilation, ermöglichen einen ununterbrochenen Betrieb. Selbst bei der grössten Kälte im Winter 1892—93 wurde es nicht notwendig, den Betrieb auch nur einen einzigen Tag einzustellen.

Eine nach demselben Prinzip konstruierte, aber um etwa die Hälfte kleinere Anlage ist die

Dampfziegelei Merchweiler von Phil. Dörr
in Heiligenwald bei Reden, Rgbz. Trier.

Diese Anlage ist auf Taf. 21 dargestellt. Fig. 321 zeigt den Grundriss des Erdgeschosses und die sich daran anschliessende Thongrube, Fig. 322 einen Teil des Grundrisses vom zweiten Obergeschoss, Fig. 323 den entsprechenden Teil vom Grundriss des Dachgeschosses, Fig. 324 einen Längenschnitt durch Gebäude und Thongrube und Fig. 325 einen Querschnitt durch das Gebäude mit Ringofen, Trockenanlage und dem daneben befindlichen, tiefliegenden Verladegeleise.

Diese Dampfziegelei, welche im Jahre 1893 gebaut und innerhalb 10 Wochen unter Dach gebracht wurde, ist für eine Jahresproduktion von $2^1/_2$ Millionen Mauersteinen und 1 Million Falzziegeln eingerichtet. Das zur Verfügung stehende Rohmaterial ist ein reiner Thon von vorzüglicher Beschaffenheit, der aber schwer zu bearbeiten ist. Aus diesem Grunde musste auf die der Thonvorbereitung dienende Einrichtung besondere Sorgfalt verwendet werden.

Es wurde deshalb ein besonders grosser Sumpfraum eingeschaltet, in welchem der Thon, nachdem er ein Vorwalzwerk passiert hat, genügend lange lagern und sich innig mit dem Wasser verbinden kann.

Der Thon gelangt mittels eines schrägen Hängebahn-Aufzuges (Fig. 324) in das Dachgeschoss, von wo er durch einen im Fussboden befindlichen Trichter in das Vorwalzwerk gestürzt wird. Unter diesem Walzwerk ist eine zweite Hängebahn angebracht, die zur Verteilung des gewalzten Thones im Sumpfraume dient. Zum Zwecke der Verteilung ist über der Mitte des Sumpfraumes eine schmale, längliche Galerie (Fig. 322) eingebaut, über deren Geländer hinweg der Thon aus dem Wagen der Verteilungsbahn auf jede beliebige Stelle des Sumpfraumes ausgestürzt werden kann. Der Sumpfraum nimmt den ganzen Platz über Ziegelpressen, Dampfmaschine und Werkstatt ein und ruht auf eisernen I Trägern mit Betongewölbe, die von der mittleren Scheidewand und den beiden Seitenwänden getragen werden. Dampfkessel und Kohlenraum sind in einem Anbau am Giebelende des Hauptgebäudes untergebracht.

Die Gesamtdisposition entspricht im übrigen derjenigen der Dampfziegelei Schanzenberg, bis auf die Einrichtung für Falzziegelfabrikation, die im Dachgeschosse angeordnet ist. Hierdurch wird das Heben der frisch gepressten Falzziegel vermieden. Für den Transport dieser, sowie den der übrigen Fabrikate in frischem und trockenem Zustande ist eine Hängebahn (Fig. 305—310, Taf. 18) projektiert, die in Fig. 322 und 323 im Grundriss dargestellt ist.

Die Länge des Hauptgebäudes beträgt 63 m, die Breite 21,5 m. Das Kesselhaus ist 5 m breit.

Eine wieder um die Hälfte kleinere Anlage als die vorhergehende ist die

Ebeleber Dampfziegelei von Gebr. Vogt
in Ebeleben (Schwarzburg-Sondershausen).

Dieselbe ist nur für Sommerbetrieb eingerichtet, aber mit einer Trockenanlage über dem Ofen versehen, so dass, wenn nötig, auch Winterbetrieb eingeführt werden kann (Fig. 326—329, Taf. 22). Das Thonlager bildet eine Anhöhe, an welche sich das Gebäude mit der Giebelseite anlehnt, so dass ein Thonaufzug nicht notwendig war. Der gewinterte und in der Grube gesümpfte Thon wird vielmehr mittels Kippwagen auf schmalspurigem Geleise vor Hand in einen kleinen erkerähnlichen Aufbau über dem Pressraum gefahren und dort ausgekippt, passiert dann zwei Walzwerke und fällt direkt in die darunter montierte Ziegelpresse. Als Betriebskraft dient eine Lokomobile, die nebst der Ziegelpresse in einem 18 m langen und 6,5 m breiten Anbau untergebracht ist. Hieran schliesst sich in gleicher Breite das 44,5 m lange Ofen- und Trockengebäude, in welchem auch eine Falzziegelpresse Aufstellung gefunden hat. Die Jahresproduktion dieser ebenfalls im Jahre 1893 gebauten Anlage beträgt ca. 2 Millionen Vollsteine, Formsteine, Drainrohre und Falzziegel.

Ich habe absichtlich diese drei Ziegeleianlagen, als Beispiele praktischer Ausführung, gewählt, da sie ungeachtet der grossen Verschiedenheit in ihrer Jahresleistung nach ein und demselben Prinzip gebaut sind, welch letzteres oft ausgeführt worden ist und sich immer vorzüglich bewährt hat.

Das charakteristische Merkmal dieses Prinzips ist die Vereinigung der ganzen Fabrikation unter einem Dach.

Die hieraus resultierenden Vorteile: Verringerung der Transportkosten und Verlängerung der Kampagne, äussern sich als Ersparung an Arbeitern und an Maschinenkraft. Nimmt man an, dass ein Arbeiter jährlich 5—800 Mark kostet, so repräsentiert die Ersparung eines Arbeiters (sein Lohn zu 5 % kapitalisiert gedacht) eine Summe von 10—16000 Mark. An Maschinenkraft erspart man teils dadurch, dass bei verlängerter Kampagne eine kleinere Maschine das gleiche leistet, wie eine grössere in kürzerer Zeit, teils dadurch, dass der Thon vor dem Sümpfen gewalzt wird. Hierdurch wird der Thon befähigt, leicht Wasser aufzunehmen, vorausgesetzt, dass ihm im Sumpfe genügend Zeit dazu gelassen wird, so dass die Maschinen, trotzdem die Homogenisierung eine gleich gute wird, viel weniger in Anspruch genommen werden.

Die Gesamtbaukosten einer solchen Ziegelei stellen sich, trotz der teureren Bauart, nicht höher als bei älteren Anlagen, da die Trockenanlage für die gleiche Leistung um $^2/_3$ kleiner sein kann.

Die Fabriksgebäude der drei beschriebenen Ziegeleien sind in Holz konstruiert.

Fig. 330—334, Taf. 22, zeigen ein ähnliches Gebäude in Eisenkonstruktion, in Querschnitt, Ansicht, Längenschnitt und in 2 Grund-

rissen. Bei diesem ist ausschliesslich gewalztes Profileisen angewendet worden, die Wände bestehen aus []Eisen und sind mit Ziegeln ausgemauert (Eisenfachwerk).

Es ist zu bedauern, dass in der sonst so reichen Fachlitteratur der Ziegelindustrie fast niemals die Beschreibung ausgeführter Ziegeleianlagen in Wort und Bild veröffentlicht worden ist. Die Ursache liegt wohl meistens darin, dass die Konstrukteure, abweichend von solchen anderer Zweige der Ingenieurwissenschaft, die Oeffentlichkeit scheuen; oft aber auch tragen die Ziegeleibesitzer selbst die Schuld daran. Sie kaufen die einzelnen Maschinen bei den verschiedensten, am liebsten billigsten, Fabrikanten, lassen im besten Falle den Ofen von einem Spezialisten entwerfen und die übrigen Bauten von irgend einem Zimmer- oder Maurermeister, der meistens keine Erfahrungen in der Ziegelbranche besitzt, ausführen. Bei solchem Zusammenstückeln kommt natürlich keine Einheitlichkeit der ganzen Anlage zu stande, kein richtiges Ineinandergreifen der einzelnen Teile. Dem Bauherrn macht sich zwar nachher, für ihn selbst zu spät, der Fehler fühlbar; er findet sich aber nicht veranlasst, seine Fachgenossen darüber aufzuklären.

Hoffentlich wird auch hierin die Zukunft allgemein befriedigende Fortschritte bringen.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Druck der Voigtschen Buchdruckerei in Weimar.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Bock, Otto

Die Ziegelfabrikation Handbuch bei Anlage und Betrieb von Ziegeleien

Bd.: 1

1894

Techn. 2106 x-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11889846-9